

Ueber eine Verbesserung der Sicherheitsventile für Dampfkessel.

(Patentirt für die österreichische Monarchie.)

(Mit Zeichnungen auf Blatt Nr. 11.)

Die Verbesserung der Sicherheitsventile für Dampfkessel blieb seit der Anwendung der Dampfkraft stets ein Gegenstand des Nachdenkens. Dies lässt sich am besten aus der Thatsache entnehmen, dass fast in jeder technischen Zeitschrift zahlreiche Beschreibungen von derartigen Verbesserungen erscheinen, welche nicht selten von Ingenieuren herühren, deren Namen in der technischen Welt vom besten Klange sind.

Aber dessungeachtet blieb der Zweck unerreicht, und es ist jedem Sachverständigen bekannt, wie wenig die bisher bei Dampfkesseln allgemein in Anwendung stehenden Sicherheitsventile gegen eine zufällige Ueberspannung und daraus resultirende Explosion schützen.

Der Grund hievon liegt, wie bekannt, in der sehr ungenügenden Lüftung der Ventilklappe, in Folge dessen der überschüssig erzeugte Dampf nicht in derselben Zeit vollständig entweichen kann, in welcher er sich entwickelt, daher die hieraus erfolgende Anhäufung des Dampfes im Kessel eine fortwährend steigende, immer gefährlicher werdende Spannung erzeugen müsste, wenn nicht rechtzeitig durch anderweitige Vorsichtsmaassregeln diesem Einhalt gethan und so einer Gefahr vorgebeugt würde.

Wenn auch in den, über die Sicherheit gegen die Gefahr der Explosionen von Dampfkesseln, bestehenden Regierungsvorschriften die Anordnung besteht, dass die Lüftung des Ventils (Ventilhub) ein Viertel des Durchmessers betragen müsse, so nützt dies doch nichts, weil die bisher vorgeschriebenen Sicherheitsventile, lediglich nur den Naturgesetzen folgend, selbst bei der grössten Ueberschreitung der Normalspannung, in Folge ihrer fehlerhaften Construction immer nur einen geringen, unmessbar kleinen Ventilhub erreichen, so dass sie nicht im Entferntesten den Namen „Sicherheitsventile“ verdienen.

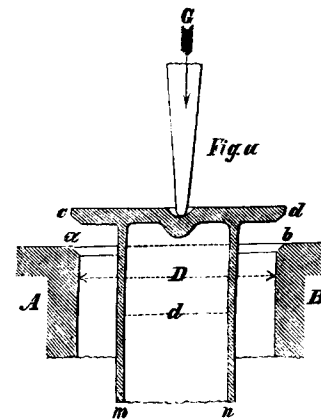
Der Fehler, welcher solchen Ventilen anklebt, und welcher in der Form oder vielmehr in der Anwendung der Ventilplatte zu suchen ist, die ungeachtet aller bisher bekannten Verbesserungen beinahe stets unverändert beibehalten wurde, indem man, ohne das richtige Princip gewürdigt zu haben, sich fast nur mit der Erfindung neuer Ventilzuhaltungen beschränkte, besteht darin: dass der unter der mehr oder weniger scheibenförmig gestalteten Ventilplatte befindliche Dampf, sobald derselbe zur Ausströmung gelangt, seine sogenannte lebendige Kraft grossentheils zur Bewegung der trägen Masse des ausströmenden Dampfes abgibt, und sofort unmittelbar unter der Ventilplatte nicht mehr die im Kessel befindliche Spannung besitzt, daher ihm schon bei der geringsten Lüftung gerade nur noch diejenige Spannung bleibt, die nothwendig ist, um der zur Zuhaltung des Ventils angewendeten Belastung das Gleichgewicht zu halten. Dass dieser letztere Gleichgewichtszustand schon dann eintritt, wenn die Ventilplatte noch sehr unmerklich über dem den Verschluss bildenden Sitze erhoben ist, zeigt die Erfahrung.

Aus dieser jedenfalls richtigen Auffassung geht nun der folgende für die Construction von Sicherheitsventilen sehr wichtige erste Grundsatz hervor, nämlich: Derjenige Dampf, welcher der Ventilbelastung das Gleichgewicht halten soll, muss nothwendiger Weise von jenem, der zur Ausströmung gelangt, abgesondert sein.

Die einfachste Idee zur Realisirung des eben Angeführten besteht darin, dass man die Ventilplatte concentrisch mit einem in den Kesselraum hinabreichenden röhrenförmigen Ansatz versieht. In dem, im erwähnten Ansatz enthaltenen Raume bleibt nämlich der Dampf, wenn das Ventil sich öffnet, ruhig stehen und behält sonach die im Kessel herrschende Spannung, mit welcher er dann der Ventilbelastung das Gleichgewicht zu halten vermag, während der den cylindrischen Ansatz rings umgebende Dampf zur ungehinderten Abströmung zwischen den Sitzflächen des Ventils gelangt.

So in die Augen fallend auch die Richtigkeit des eben Angeführten erscheint, ebenso leicht lässt sich übrigens nachweisen, dass mit dem besagten röhrenförmigen Ansatz allein der Zweck noch nicht erreicht ist. Weil aber eben in dieser Einrichtung der eigentliche Schlüssel zur Lösung der ganzen Sache ruht, so soll hier auf eine nähere Betrachtung eingegangen werden.

Es sei in nebenstehender Figur *a* der Verticalschnitt



eines derartigen Ventils dargestellt, wobei *AB* den am Kessel befindlichen Ventilstock mit seiner Sitzfläche *ab*, dagegen *cd* die Ventilplatte mit dem daran befindlichen röhrenförmigen Ansatz *mn* in dem Zustande vorstellen, in welchem das Ventil sich während des Abblasens befinden würde.

Sei in diesem Augenblicke die im Kessel herrschende Spannung *P* Pfd. per 1 Quadratzoll, so wird diese, wie im Vorhergehenden erläutert, auf die dem röhrenförmigen Ansatz *mn* entsprechende Kreisfläche $\frac{1}{4}\pi d^2$ einwirkend, mit einem Drucke $\frac{1}{4}\pi d^2 P = G$ der Ventilbelastung das Gleichgewicht halten.

Weil aber die constante Ventilbelastung *G* so gross sein muss, dass bei der normalen Dampfspannung von *p* Pfd. per 1 Quadratzoll das Ventil geschlossen bleibe, und in diesem Zustande der Dampf auf die Kreisfläche $\frac{1}{4}\pi D^2$ einwirkt, so hat man $\frac{1}{4}\pi D^2 p = G$, und mithin folgt:

$$\frac{P}{p} = \left(\frac{D}{d}\right)^2 \dots \dots \dots (1)$$

Wird in dieser Gleichung beiderseits die Einheit abgezogen, ferner $P - p = \Delta p$ und $D - d = 2\varepsilon$ gesetzt, wodurch $D + d = 2(d + \varepsilon)$ wird, und ε die Breite der ringförmigen Ausströmungsöffnung bezeichnet, so erhält man nach gehöriger Substitution und Transformation:

$$\frac{\Delta p}{p} = \frac{2\varepsilon}{d} \left(2 + \frac{2\varepsilon}{d} \right), \dots \dots \dots (2)$$

oder wenn die gemachten Substitutionen wieder beseitigt werden:

$$\frac{P - p}{p} = \frac{D - d}{d} \left(2 + \frac{D - d}{d} \right), \dots \dots \dots (3)$$

je nachdem man die Bezeichnung in der einen oder anderen dieser Gleichungen für die folgenden Betrachtungen bequemer finden will.

Fasst man nun die drei letzten Gleichungen und die Bedeutungen der in denselben enthaltenen Grössen scharf ins Auge, so lassen sich nachstehende Folgerungen ableiten, welche vollkommen geeignet sind, nicht nur über die Natur der Sicherheitsventile überhaupt, sondern auch über die Art ihrer Einrichtung, nämlich wie diese zur Erreichung des Zweckes beschaffen sein sollen, einen vollkommen klaren und befriedigenden Aufschluss zu geben.

Folgerung 1. Vor Allem zeigt die Gleichung (1), dass Ventile der gewöhnlichen Art, welche nämlich nur aus der bisher üblichen kreisförmigen Platte ohne röhrenförmigen Ansatz bestehen, absolut schlecht sind.

Lässt man nämlich bei dem in Fig. a angedeuteten Ventile den röhrenförmigen Ansatz durch stetes Kleinerwerden des Durchmessers d nach und nach verschwinden, so hat man für $d = 0$ wirklich ein Ventil gewöhnlicher Art, und hiefür gibt die Gleichung (1), wenn darin $d = 0$ substituirt wird:

$$\frac{P}{p} = \left(\frac{D}{0} \right)' = \infty.$$

Hiemit ist also erwiesen, dass während des Abblasens der Ventile gewöhnlicher Art die Dampfspannung über den Normaldruck bis ins Unendliche, also jedenfalls bis zum Zersprengen des Kessels gesteigert werden kann. Dass unter solchen Umständen Explosionen stattfinden müssen, ist einleuchtend, und es ist also auch ganz unnöthig, anderweitige geheimnissvolle Ursachen von Kesselexplosionen zu erfinden.

Folgerung 2. Bei Ventilen mit röhrenförmigem Ansatz, wie in Fig. a angedeutet, muss die Grösse der ringförmigen Ausströmungsöffnung zwischen der Ventilbohrung und der Röhre jedenfalls der Dampfentwicklung des Kessels entsprechend angeordnet werden, wesshalb in Gleichung (2) die Dimension ε , nämlich die Ringbreite, und die normale Dampfspannung p als gegeben zu betrachten sind.

In Berücksichtigung dessen ersieht man nun aus Gleichung (2), dass die während des Abblasens der Ventile möglicher Weise entstehende Ueberspannung Δp des Dampfes im Kessel lediglich nur von der Grösse des Durchmessers d , also von der Anordnung des mehrerwähnten röhrenförmigen Ansatzes abhängt.

Zugleich ersieht man aber auch, dass bei solchen Ventilen mit der Vergrößerung von d , also nur mit der nothwendig damit verbundenen Vergrößerung des Ventils, die Ueberspannung des Dampfes annähernd verhindert, und hiemit die

Gefahr gegen ein Zersprengen des Kessels zwar vermindert, aber doch nicht ganz beseitigt werden kann, weil, wie aus Gleichung (2) erhellt, erst für $d = \infty$ die Ueberspannung $\Delta p = 0$ wird.

Folgerung 3. Aus dem Bisherigen geht unwillkürlich die Anregung hervor, ein Mittel zu ersinnen, wodurch $\Delta p = 0$ gemacht werden könne, ohne $d = \infty$ machen zu müssen.

Den Weg hiezu zeigt die Gleichung (3), denn hieraus erkennt man auf den ersten Blick, dass für $D - d = 0$ auch $P - p = 0$ werden muss, und zwar ohne Unterschied, wie gross auch immer d sein möge.

Eine richtige Auffassung der eben entwickelten Bedingung, dass nämlich $D - d = 0$ oder $D = d$ sein müsse, führt nun zunächst zur Erkenntniss des folgenden, für die Construction der Sicherheitsventile sehr wichtigen zweiten Grundsatzes, nämlich: Derjenige Dampf, welcher der Ventilbelastung das Gleichgewicht halten soll, muss nothwendiger Weise stets auf die ganze Ventilfläche einwirken können, ohne Unterschied, ob das Ventil sich im offenen oder geschlossenen Zustande befindet.

Es wird sich nun weiter um die practische Ausführung handeln, durch welche die hier ausgesprochenen beiden Principien zur Geltung gebracht werden können.

Die einfachste Idee zur gleichzeitigen Realisirung der beiden Grundsätze, welche gleich wichtig für die Construction eines vollkommen guten Sicherheitsventils unbedingt erfüllt werden müssen, besteht darin, dass man die Ventilbohrung mit einem kapselförmig gestalteten hinreichend hohen cylindrisch ausgedrehten Deckel bedecke, in dessen nach unten gekehrte Höhlung man ein im Ventilstocke concentrisch befestigtes Rohr, das entsprechend hoch ober dem Ventilsitze sich trichterförmig erweitert, einmünden und mit seinem oberen Rande an der Innenfläche der cylindrischen Deckelhöhlung ringsum möglichst nahe anschliessen lässt.

Mit dem im Ventilstocke concentrisch befestigten Rohre, welches nämlich den Dampf aus dem Kessel zum Ventildeckel ohne Verlust seiner Spannung leitet, ist dem ersten Grundsatz entsprochen, weil in Folge dessen nur der, das erwähnte Rohr aussen umgebende Dampf zum Austritte zwischen die Sitzflächen des Ventiles gelangen kann.

Mit dem in der Deckelhöhlung erzielten möglichst nahen Anschlusse des oberen Randes vom erwähnten trichterförmig erweiterten Rohre ist dem zweiten Grundsatz entsprochen; denn in Folge dieser Anordnung findet nun der Dampf selbst im gelüfteten Zustande des Ventils, zwischen dem Rohre und dem Ventildeckel eingeschlossen, seine Angriffsfläche in der dem oberen Rande des Trichters entsprechenden Kreisfläche, welche ohne Anstand der Ventilfläche gleichgemacht werden kann.

Die im Bisherigen dargelegte Anschauung war es, welche den Verfasser im Jahre 1856 zur Verbesserung der Sicherheitsventile leitete, und wofür derselbe am 5. Jänner 1857 ein ausschliessendes Privilegium für die österr. Monarchie erwarb.

Da nun diese nach den erläuterten Grundsätzen zur Ausführung gebrachten Ventile seither sich durch mehrfache

Anwendung practisch bewährt haben, so dürfte es an der Zeit sein, die Einrichtung derselben sowie ihre Wirkungsweise zur allgemeinen Kenntniss zu bringen, wesshalb mit Hilfe der auf Bl. Nr. 11 enthaltenen Zeichnungen im Nachstehenden die nöthige Erläuterung folgt.

In Fig. 1 ist ein derartiges Ventil für stabile Kessel, und zwar mittelst eines Vertical- und eines durch den Ventilsitz geführten Horizontalschnittes versinnlicht.

Ein auf dem Kesselbleche *AB* befestigtes gusseisernes Flantschrohr *CDEF* von 15—18 Zoll Höhe und einer der Ventilgrösse entsprechenden Weite, ist zur Aufnahme des Ventilstockes *abcd* wie gewöhnlich vorhanden. Auf der oberen Flantsche *EF* ist die gewöhnliche Hebelzuhaltung angebracht, bestehend in dem Hebel *GHJ*, welcher bei *G* an der festen Stütze *FG* seinen Drehpunkt hat, bei *J* das Gewicht *L* trägt, und auf dem bei *H* eingehängten Körner *HK* ruht, wodurch der Druck mittelst der Körnerspitze *K* auf den conisch vertieften Boden (zur Verhinderung des einseitigen Abblasens) des Ventildeckels *abef* übertragen, und dieser gegen den von Innen wirksamen Dampfdruck auf der Sitzfläche *ab* niedergehalten wird.

Ausserdem befindet sich auf der oberen Flantsche noch eine zur Führung des Hebels befestigte Gabel *EM*, welche oben bei *M* einen Bolzen trägt, an dem der Hebel anschlägt, sobald in Folge einer zu starken Einwirkung des Dampfes der Ventildeckel höher gehoben wird, als nothwendig ist.

Die innere Einrichtung des Ventils besteht nun in Folgendem: Im Ventilstocke *abcd* befindet sich ein mit diesem aus einem Stücke (von Messing oder Rothguss) gegossenes, durch drei Rippen *g h i* (im Horizontalschnitte ersichtlich) concentrisch gehaltenes, entsprechend weites Rohr, welches über den Ventilsitz emporragend nach oben sich so erweitert, dass sein oberer Rand *kl* an der genau ausgedrehten cylindrischen Innenfläche des Ventildeckels möglichst genau, jedoch ohne eine Reibung zu verursachen, anschliesst. Letzteres gilt auch von den genannten, bis zum Trichterrande des erwähnten Rohres hinauf verlängerten drei Rippen, welche dem Ventildeckel bei der zeitweise eintretenden Lüftung die nöthige Führung geben.

Um ferner durch das erwähnte concentrische Rohr den Dampf mit seiner ganzen, im Kessel ihm eigenthümlichen Spannung unter den Ventildeckel leiten zu können, selbst dann noch, wenn der beim Abblasen des Ventils im Flantschrohr *CDEF* nachströmende Dampf eine geringere Spannung annimmt, dient ein eingelegtes Rohr *mn* von Kupferblech, welches bis in den Dampfraum des Kessels hinabreicht.

Es erhellt nun von selbst, dass, sobald die normale, durch die an den Hebel angehängte Belastung *L* regulirte Spannung im Kessel überschritten wird, der zwischen der Bodenfläche des Ventildeckels und dem Trichterrohr eingeschlossene Dampf den Ventildeckel hebt, und so die Lüftung des Ventils unabhängig von jenem Dampfe bewirkt, welcher ausserhalb des concentrischen Rohres zur ungehinderten Ausströmung gelangt, und dass endlich das Ventil sich wieder durch die Einwirkung der Hebelbelastung vollkommen von selbst schliesst, sobald die Spannung des Dampfes im Kessel unter die normale Spannung herabgesunken sein wird.

Bei mehreren Versuchen, welche mit solchen Ventilen wiederholt vorgenommen wurden, und wobei sich die Vortrefflichkeit der hier erläuterten Einrichtung vollkommen befriedigend herausstellte, wurde auch ihre Wirksamkeit in der Weise untersucht und verglichen, dass:

1. das Kupferrohr *mn* ganz beseitigt,
2. dasselbe in der in Fig. 1 ersichtlichen Weise eingelegt, und
3. bei einem mit sphärischer Erweiterung *NO* (in Fig. 1 punctirt angezeichnet) versehenen Flantschrohr, eine in die Höhlung dieser Erweiterung einmündende Kupferrohr *mop* anstatt jener *mn* angebracht war.

Sämmtliche Versuche wurden mit zwei in ihren wesentlichsten Abmessungen gleichen Ventilen vorgenommen. An denselben waren: Die lichte Weite des Ventildeckels 3" 8"; der Durchmesser des abgedrehten Trichterrandes 3" 7"; die lichte Weite im Ventilstocke 3" 6"; der äussere Durchmesser des concentrischen Rohres 1" 9", und dessen Metalldicke, sowie jene der drei Rippen 3".

Die Hebelübersetzung war bei jedem Ventile im Verhältnisse von 1 zu 8; das Gewicht des Ventildeckels betrug bei dem einen Ventile 7½ Pfd. und das Gewicht des zugehörigen Hebels auf seinen Endpunkt reducirt 4 Pfd.; dagegen war das Gewicht des Ventildeckels bei dem anderen Ventile 6½ Pfund und das Gewicht des zugehörigen Hebels auf den Endpunkt reducirt 3½ Pfund.

Die Sitzflächen der Ventildeckel waren bei dem ersten Ventile auf 2", bei dem zweiten Ventile auf 3" Breite abgedreht und, wie in Fig. 1 ersichtlich, flach aufgeschliffen.

Der erste Versuch wurde vom Verfasser im Jahre 1856 in der Maschinenfabrik zu Unter-Andritz bei Graz vorgenommen. Der hiezu verwendete Kessel, dessen Feuerfläche 435 Quadratfuss betrug, sowie die Feuerung waren kurz vorher neu angelegt und im besten Zustande.

Das Ventil Nr. 1 wurde mittelst des cylindrischen Flantschrohres von 4" Bohrung auf den Deckel des Mannloches, jedoch absichtlich ohne dem erwähnten Kupferrohr, um dessen Nothwendigkeit zu ermitteln, angebracht. Der Endpunkt des Hebels wurde mit 40 Pf. belastet, und nachdem die übrigen Kesselventile überlastet waren und das Feuer lebhafter unterhalten wurde, begann bei der am Manometer beobachteten Spannung von 30½ Pf. das Abblasen des Ventils. Durch fortwährende Verstärkung des Feuers stieg während des immer heftigeren Abblasens die Spannung langsam, wobei sich der Ventildeckel successive hob. Als endlich die Dampfspannung bis auf 38 Pf. gestiegen war, schlug der Hebel an den in der Gabel oben angebrachten Bolzen, und das Ventil stand sonach bei einem Hub von 9" ganz offen. Nun wurde das Feuer wieder gemässigt, und nachdem die Spannung des Dampfes auf 30 Pf. herabgesunken war, schloss sich das Ventil von selbst vollkommen.

Die Wirksamkeit des Ventils ohne Kupferrohr gestattete sonach eine Ueberschreitung von 7½ Pf. über die normale Dampfspannung, wenn letztere mit 30½ Pf. in Rechnung gebracht wird, was ungefähr 23% derselben ausmacht, und wonach sich erkennen liess, dass der Mangel des erwähnten Kupferrohres die Empfindlichkeit des Ventils beeinträchtigte.

Mit dem Ventile Nr. 2, welches aus eben angeführtem Grunde ein in den Dampfraum des Kessels hinabreichendes Kupferrohr erhielt, wurden im Eisenwerke zu Storé bei Cilli, wo es seit April 1857 in Verwendung steht, Versuche gemacht, worüber dem Verfasser im November desselben Jahres nebst den Versicherungen über die Vorzüge dieses Ventils nachstehende Daten mitgetheilt worden sind.

Auf einem Kessel, der mit Ueberhitze betrieben wird, und dessen Feuerfläche 240 Quadratfuss beträgt, wurde das genannte Ventil mittelst des gewöhnlichen gusseisernen Flantschrohres unmittelbar auf dem Kesselbleche befestigt, und der Endpunct des Hebels mit $81\frac{1}{2}$ Pf. belastet. Der Beginn des Abblasens fand stets bei einer Spannung von 59 Pf. statt, und das Ventil schloss sich jederzeit vollständig, wenn die Spannung auf 58 Pf. herabsank. Die grösste Spannung, welche je beobachtet wurde, war selbst bei verstärkter Feuerung nie über $63\frac{1}{2}$ Pf. gestiegen. Sonach betrug die Ueberschreitung der Normalspannung nicht einmal 8%, was gewiss den strengsten Anforderungen entsprechend erscheint, und womit sich das Vorhandensein des mehrerwähnten Kupferrohres als sehr vortheilhaft für die Empfindlichkeit des Ventils erwies.

Mit demselben Ventile hatte der Verfasser in Storé später selbst einen Versuch gemacht, welcher darauf abzielte, einen Vergleich mit den gewöhnlichen Ventilen zu erheben, und wobei sich nachstehendes Resultat ergab.

Nachdem die Dampfmaschine abgestellt, das zweite Ventil des Kessels überlastet und das Feuer verstärkt war, begann bei der Spannung des Dampfes von 59 Pf. das Abblasen des Ventils.

Mit fortgesetzter aussergewöhnlicher Verstärkung des Feuers gelang es innerhalb des Zeitraumes von 44 Minuten, während welcher Zeit das Abblasen sehr heftig vor sich ging, die Dampfspannung auf 65 Pf., jedoch ungeachtet aller Bemühung nicht höher zu steigern, weil aller im Kessel überschüssig erzeugte Dampf von da ab durch das Ventil entströmte. Nachdem hierauf mit dem Nachheizen eingehalten wurde, verminderte sich in kurzer Zeit die Spannung, und das Ventil, welches allmählig sank, schloss sich vollkommen als dieselbe bis auf 58 Pf. abgenommen hatte.

Hierauf wurde dieses neue Ventil überlastet und ein nach den bestehenden Regierungsvorschriften an dem Kessel vorhandenes altes Ventil von $3''\ 2'''$ Durchmesser in Thätigkeit versetzt.

Sobald die Maschine wieder abgestellt und das Feuer neuerdings verstärkt war, begann bei $58\frac{1}{2}$ Pf. Spannung das Abblasen dieses Ventils. In Folge der durch einmaliges Nachheizen bewirkten, also mässigen, Verstärkung des Feuers stieg die Spannung, und zwar schon innerhalb 7 Minuten, auf $65\frac{1}{2}$ Pf., wobei ein so rasches Steigen der Spannung wahrgenommen wurde, dass, um einer Gefahr vorzubeugen, schleunigst das vorher erwähnte neue Ventil wieder von seiner Ueberlast befreit, und in Thätigkeit versetzt werden musste.

Das nun sehr heftige Abblasen dieses Ventils veranlasste eine baldige Abnahme der Spannung und sobald dieselbe auf 58 Pf. gesunken war, schlossen sich beide Ventile fast gleichzeitig. Da es unnöthig ist, zu solchen selbstredenden Thatsachen einen Commentar beizufügen, erübrigt nur

noch zu bemerken, dass dieser Versuch für die Beurtheilung der Wirksamkeit des fraglichen neuen Ventils eine Ueberschreitung der normalen Dampfspannung von 10% als Maximum nachweist.

Ueberdies kann nicht unerwähnt bleiben, dass nach dem lange unterhaltenen Abblasen des neuen Ventils eine Senkung des Wasserstandes im Wasserstandsglase von ungefähr $1\frac{1}{2}$ Zoll, und mithin eine merkliche Abnahme des Wassers im Kessel wahrgenommen worden ist, was auch ganz erklärlich erscheint, wenn man berücksichtigt, dass während 44 Minuten aller in grösstmöglicher Quantität erzeugter Dampf durch das Ventil abströmte. Eine kurze Rechnung gibt hierüber genügende Aufklärung.

Unter der Voraussetzung, dass der Kessel auf je 1 Quadratfuss Heizfläche im Maximum stündlich 6 Pf. Dampf geliefert habe, berechnet sich die auf 240 Quadratfuss Heizfläche während 44 Minuten erzeugte und durch das Ventil entströmte Quantität Dampf mit 1056 Pf., was einem Wasservolumen von beinahe $18\frac{1}{2}$ Cubicfuss entspricht.

Da nun der Kessel einfach cylindrisch ist, 30 Schuh Länge und 4 Schuh im Durchmesser hat, so hätte bei dem Abgange der obigen Quantität, der Wasserspiegel um ungefähr 2 Zoll sinken sollen, womit also die gemachte Beobachtung in genügender Uebereinstimmung steht; denn wenn in der That die Senkung des Wasserspiegels sich geringer ergab, so ist damit nur erwiesen, dass die Verdampfung im Kessel eine geringere war, als in obiger Rechnung vorausgesetzt wurde, was auch bei der Spannung von 5 Atmosphären, bei welcher die Dampfentwicklung stattfand, mehr als wahrscheinlich ist.

Im k. k. Arsenale bei Wien wurden mit dem Ventile Nr. 1, welches in Folge der beim ersten Versuche gemachten Beobachtung mit einem, durch die ganze Länge des cylindrischen Flantschrohres reichenden Kupferrohre versehen worden war, während der Monate April und Juni des Jahres 1857 ebenfalls Versuche vorgenommen. Hierüber erhielt der Verfasser Mittheilungen, aus denen folgende Resultate bemerkenswerth erscheinen.

Der hiezu verwendete Kessel hatte 329 Quadratfuss Heizfläche, und beim ersten Versuch war der Endpunct des Hebels mit 30,62 Pfund belastet. Die Dampfspannung, bei welcher das Ventil abzublasen begann, war 26,77 Pf. und diese erreichte ihr Maximum mit 28,05 Pf. wobei der Ventilhub 6,4 Linien betrug. Der vollkommene Schluss des Ventils erfolgte ebenfalls bei 26,77 Pf. Spannung.

Die Empfindlichkeit des Ventils erwies sich also hier in einem noch höheren Grade als bei allen früheren Versuchen, indem die grösste Ueberschreitung der Normalspannung obigen Daten zu Folge nicht einmal 5% beträgt.

Beim zweiten Versuche war der Hebel mit 45,62 Pf. belastet, und das Abblasen des Ventils begann bei einer Dampfspannung von 35,7 Pf. Das Maximum der Spannung wurde mit 38,25 Pf. erreicht, wobei der Ventilhub 4,5 Linien betrug, und das Ventil schloss sich wieder bei der Spannung von 35,7 Pf.

Sonach ergeben sich hier 7% als Maximum für die Ueberschreitung der normalen Dampfspannung.

In den erwähnten Mittheilungen über diese zwei Versuche war auch die Bemerkung gemacht, dass ein bedeutender Abgang des Wassers im Kessel stattgefunden habe. Dies ist nach dem, was bereits bei einem früheren Versuche erläutert wurde, sehr begreiflich, ganz in der Natur der Sache begründet und kann bei Versuchen, aber auch nur bei Versuchen, wo das heftige Abblasen des Ventils durch stetes Nachheizen absichtlich längere Zeit unterhalten wird, nicht anders sein. Auch wird man in solchen Fällen stets dann ein stärkeres Sinken des Wasserspiegels im Kessel wahrnehmen, wenn letzterer wegen geringerer Grösse einen kleineren Wasserspiegel enthält, ebenso dann, wenn wegen geringerer Spannung die Dampfentwicklung leichter vor sich geht, und allemal dann, wenn der Versuch länger dauert, oder wenn vielleicht gar neben dem Versuche der Gang der Dampfmaschine (wie es bei dem ersten dieser zwei Versuche wirklich geschah) unterhalten wird, welche im Verein mit dem abblasenden Ventile selbstverständlich grosse Dampfquantitäten consumirt, die bekanntlich von dem im Kessel befindlichen Wasser durch neue Verdampfung ersetzt werden müssen, weil in der Regel während des Versuches kein Wasser in den Kessel geschafft wird. Alle diese Umstände, die vorherrschend in der Natur des Versuches begründet sind, dem Ventile zur Last legen zu wollen, oder aus der Wahrnehmung des Wasserabganges im Kessel, wie es wirklich vorkam, den Schluss ziehen und behaupten zu wollen, es habe das Ventil Wasser ausgeworfen, muss mindestens als ein auf unrichtiger Auffassung der Umstände beruhendes Missverständniss bezeichnet werden.

Wenn ein Ventil von 3" 8" Durchmesser sich auf 6,4" hebt, also eine Oeffnung von 6,14 Quadratzoll bietet, durch welche der Dampf während der Dauer eines Versuches von mindestens 30 Minuten ungehindert in die freie Luft abzuströmen gezwungen ist, dann darf es wahrlich nicht überraschen, wenn dadurch im Kessel ein Wasserabgang sich bemerkbar macht; denn in diesem Falle sind durch andauernd überschüssig erzeugten Dampf, wie sich durch Rechnung leicht nachweisen lässt, vielleicht 18 bis 20 Cubicfuss Wasser in Form von Dampf aus dem Kessel absichtlich hinausgetrieben worden.

Dieser Fall kann jedoch in der Praxis nie vorkommen, weil da während des Abblasens des Ventils niemals ein so forcirtes Nachheizen stattfindet, und weil selbst das lebhafteste Feuer ohne Nachheizung in viel kürzerer Zeit abbrennt, seine Kraft mässigt, und also nie eine solche Menge von überschüssigem Dampf erzeugt und verloren werden kann.

Hiemit dürfte nun hinreichend erwiesen sein, dass das Ventil jedenfalls seinen Zweck vollkommen erfüllt hat, welcher eben nur darin bestehen kann, jeden überschüssig erzeugten Dampf abzuführen.

Wollte man dies jedoch dem Ventile zum Fehler anrechnen, so hiesse es geradezu den Zweck der Sache ihr zum Vorwurf machen, was absurd ist.

Die, wie eben nachgewiesen, jedenfalls irrthümliche, aber dennoch vorgekommene Aeusserung: dass das letzterwähnte Ventil bei dem ersten der zuletzt angeführten zwei Versuche Wasser ausgeworfen habe, gab dem Verfasser Veranlassung

zur wiederholten Vornahme mehrerer Versuche, wozu der bereits erwähnte Kessel zu Unter-Andritz bei Graz im Jahre 1858 verwendet worden ist.

Obgleich dasselbe Ventil, und zwar in unveränderter Gestalt, wie es im k. k. Arsenal benützt worden war, dabei in Anwendung kam, konnte es dennoch nie gelingen, ein Auswerfen des Wassers bei demselben wahrzunehmen.

Dagegen wurde aber in Folge dieser, und im Einklange mit den bereits angeführten Versuchen die Thatsache erhoben, dass das Ventil unter übrigens gleichen Umständen jederzeit einen grösseren Maximalhub erreichte, wenn geringer gespannte Dämpfe im Kessel entwickelt wurden, und dass anderseits die Empfindlichkeit des Ventils etwas geringer war, wenn höher gespannte Dämpfe auf dasselbe einwirkten.

Die erste Erscheinung erklärt sich aus der stärkeren Verdampfungsfähigkeit eines Kessels bei niedriger gespannten Dämpfen, und weil stets aller im Kessel überschüssig erzeugte Dampf durch das Ventil ebenso schnell, als er sich bildet, abgeführt wird. Die zweite Erscheinung hat ihren Grund in dem Umstande, dass der Trichterrand des concentrischen Rohres nicht absolut genau an der Innenfläche des Ventildeckels anschliesst, und weil wegen der zu vermeidenden Reibung hier stets ein kleiner Zwischenraum gelassen werden muss. In demselben findet nämlich bei geöffnetem Ventile eine Dampfentweichung statt, welche im concentrischen Rohre ein geringes Nachströmen des Dampfes veranlasst, das jedenfalls etwas stärker sein wird, wenn höher gespannte Dämpfe zur Ausströmung gebracht werden, weil sodann in Folge des grösseren Ueberdruckes über die Atmosphäre eine grössere Austrittsgeschwindigkeit und folglich auch ein grösserer Verlust an der Spannung des im concentrischen Rohre sich in Bewegung befindlichen Dampfes stattfinden muss, wodurch die Empfindlichkeit, wenn auch absolut nur wenig, aber relativ doch bemerkbar beeinträchtigt wird.

Einige weitere Versuche, welche an mehreren Orten noch vorgenommen wurden, zielten darauf ab, zu untersuchen, ob es unbedingt nothwendig sei, das Kupferrohr in den Dampfraum des Kessels hinabreichen zu lassen.

Demzufolge wurde bei mehreren in Verwendung gebrachten Ventilen das cylindrische gusseiserne Flantschrohr durch ein solches ersetzt, welches in seiner Mitte eine sphärische Erweiterung von ungefähr 10 Zoll Durchmesser hatte, in deren grössten Horizontalschnitt das im Ventilkörper eingelegte Kupferrohr mit seinem unteren Ende einmündete.

Die bisher hierüber gewonnenen Versuchsergebnisse sind, wenn auch nicht in jeder Hinsicht verlässlich und umfassend, doch insofern von Werth, als sich dabei herausstellte, dass diese Einrichtung für den practischen Gebrauch ebenfalls genügt, wenngleich ferner dabei noch wahrgenommen wurde, dass hiemit das Ventil eine geringere Empfindlichkeit besitzt, als in jenem Falle, wo das Kupferrohr in den Dampfraum des Kessels hinabreicht.

Mit dem bisher Angeführten dürfte nun nicht nur die vollkommene Richtigkeit des diesen Ventilen zu Grunde liegenden Constructionsprincipes, sondern auch hinsichtlich ihres Zweckes die practisch bewährte Vorzüglichkeit derselben erwiesen sein.

Dessungeachtet bleibt aber noch zu berücksichtigen, dass bei locomobilen Kesseln durch die Mangelhaftigkeit der gewöhnlichen Ventilzuhaltungen (Springbalance) die Wirksamkeit des besten Ventils paralysirt, und so die Gefahr einer Ueberspannung des Kessels neuerdings veranlasst werden kann.

Man denke sich z. B. ein derartiges Ventil an einer Locomotive, wo dasselbe mittelst eines von 1 zu 10 übersetzten Hebels und einer an dessen Ende angebrachten Springbalance zugehalten wird. Entstände nun in Folge einer zu lebhaften Dampfbildung das Bedürfniss, dass sich das Ventil vielleicht mindestens um 2''' heben müsste, um den überschüssigen Dampf in derselben Zeit, als er sich bildet, abströmen zu lassen, so müsste nothwendig das Hebelende um 20''' gehoben, und wenn die Dampfspannung im Kessel keine weitere schädliche Steigerung erleiden sollte, die Feder der Springbalance ohne Zunahme ihrer Spannung um eben soviel ausgedehnt werden.

Weil aber die Dehnung der Feder stets mit einer sehr bedeutenden Zunahme ihrer Spannung verbunden, also der Ventilhub hiedurch in hohem Grade beeinträchtigt, und so nach die Steigerung der Dampfspannung sehr begünstigt ist, so wird es erklärlich, dass, ehe die Feder eine dem nothwendigen Ventilhub zukommende Dehnung von 20''' annimmt, mittlerweile der Dampf eine dem Kessel höchst schädliche Spannung erreichen muss.

Diesem Uebelstande zu begegnen, sowie auch anderweitigen, bei allen bisher bekannten ähnlichen Ventilzuhaltungen bestehenden Nachtheilen auszuweichen, dürfte die im Nachstehenden erläuterte Anordnung geeignet erscheinen.

Eine theils auf mathematischen Calcül, theils auf Versuche mit Convolutfedern gestützte, genauere Untersuchung hat dem Verfasser die Ueberzeugung verschafft, dass bei einer gewissen, aber noch mässigen Grösse der fraglichen Ventile, die Anwendung zweier übereinander stehender Convolutfedern vollkommen ausreicht, um eine für locomobile Kessel geeignete Ventilzuhaltung zu bilden.

Die Darstellung eines solchen für eine Locomotive gehörigen Ventils nebst Zuhaltung ist in Fig. 2, Blatt Nr. 11 in einem Vertical- und zugehörigen Horizontalschnitt versinnlicht.

Die Einrichtung des Ventils ist genau so, wie in Fig. 1 erläutert, und es sind dieselben Bestandtheile mit denselben Buchstaben bezeichnet.

Die obere Flantsche des gusseisernen Rohrstutzens, welcher in diesem Falle kürzer sein kann, trägt jedoch drei vertical stehende Stützen *MNO*, welche oben mit Gewinden versehen, zur Aufstellung der Ventilzuhaltung dienen. Letztere ist dadurch gebildet, dass der Körner *opq*, welcher mit der Spitze *o* in der conischen Vertiefung des Ventildeckels steht, auf seinem Anschläge *p* eine Gusseisenscheibe *rs* trägt, auf welcher die eine Feder *P* aufsitzt; oberhalb dieser ist eine zweite Scheibe *tu* mit ihrer Bohrung über den nach oben verlängerten Stiel des Körners aufgeschoben, um den Federwindungen ein solides Auflager zu gestatten, worauf die zweite Feder *Q* in umgekehrter Stellung und endlich eine dritte Scheibe *vw*, welche mit drei Armen *x* versehen ist, aufgesetzt erscheint.

Die Verticalstellung des Körners mit den auf seinem Stiele befindlichen Federn und Scheiben ist nun dadurch erzielt, dass die drei letztgenannten Arme *x* mit ihren Bohrungen über die oberen Enden der drei früher erwähnten Stützen angeschoben, und mittelst Schraubenmuttern gleichmässig niedergeschraubt werden.

Dadurch wird gleichzeitig die entstehende Federspannung mittelst der Körnerspitze *o* an den Ventildeckel übertragen, und also jener Druck erzeugt, welcher nothwendig ist, um das Ventil gegen den Dampfdruck bis zu einer gewissen Grenze geschlossen zu halten.

Um die Federn möglichst vor Nässe und Rost zu schützen, dienen zwei messingene ineinander geschobene Röhren *y* und *z*, wovon die erstere von der oberen Scheibe *vw*, letztere von der unteren Scheibe *rs* getragen wird, so dass die Federn, ohne deren Zusammendrückung zu beeinträchtigen, eingeschlossen sind.

Es ist selbstverständlich, dass während des Abblasens des Ventils der Ventildeckel gehoben, also die Federn zusammengedrückt werden, und diese in Folge dessen eine stärkere Spannung annehmen, so dass auch hier die Dampfspannung eine weitere Steigerung erleidet.

Allein es genüge hier zu bemerken, dass selbst für die stärksten und grössten bisher in Anwendung stehenden Locomotivkessel ein Ventildurchmesser von ungefähr 6 Zoll, wobei die stärkeren Pufferfedern noch recht gut verwendet werden können, vollkommen anreicht, um diesen erwähnten aus der zunehmenden Spannung der Federn erwachsenden Nachtheil dahin zu vermindern, dass in Folge dessen die normale Dampfspannung höchstens um 10% überschritten werden kann, was für die practische Anwendung gewiss befriedigend erscheint.

Dass übrigens bei jeder Art von Ventilzuhaltungen die erläuterte Einrichtung der Sicherheitsventile sich vollkommen bewährt, und derartige Ventile unter übrigens gleichen Umständen mehr als alle anderen bisher bekannten, ihrem Zwecke entsprechen, ist bereits an mehreren Orten, und namentlich durch deren Anwendung bei mehreren Locomotiven der k. k. priv. Kaiserin-Elisabethbahn mehrfach erprobt und anerkannt worden.

Es dürfte sonach mit dieser wirklichen Verbesserung der Sicherheitsventile nicht nur ein bisher wunder Fleck im practischen Dampfbetriebe zur Heilung gebracht, sondern auch „Sicherheit gegen die Gefahr der Explosionen von Dampfkesseln“ ein wahrer Dienst erwiesen worden sein.

Graz, im Mai 1861.

Jos. Klotz,
Prof. für Mechanik und Maschinenbau
am st. l. Joanneum.

Das Rollen und das Gleiten der Räder bei Eisenbahnen.

Von Carl Decker,

Ingenieur der k. k. Berg-, Forst- und Güter-Direction in Schemnitz.

1. Der Wälzungswiderstand.

Wir müssen uns vorstellen, dass das Rollen eines Rades auf einer Bahn erfolgt, indem die Erhabenheiten und Vertiefungen des Radumfangs und der Bahnoberfläche in einander greifen, sich daher das von einer Kraft geradlinig gezogene Rad wie ein Zahnrad auf einer gezahnten Stange drehend fortbewegt. Ebenso wie bei der Bewegungsübertragung durch Verzählung, tritt auch bei der rollenden Bewegung eines Rades ein Widerstand auf, welcher, so lange die geradlinig fortschreitende Masse des Rades im Beharrungszustande ist, d. h. die Bewegung mit constanter Geschwindigkeit erfolgt, unverändert gross bleiben wird. Man nennt gemeinlich, speciell für diesen Fall, das wach gerufene Bewegungshinderniss den Wälzungswiderstand.

Nach den bis jetzt über den Wälzungswiderstand gemachten Versuchen, nimmt man bekanntlich an, dass dieser für bestimmte Materialien, bei gleich grossen Rädern proportional der Pressung sei, welche zwischen Rad und Bahn besteht; bei ungleicher Radgrösse, unter sonst gleichen Verhältnissen, aber im verkehrten Verhältnisse zu den Durchmesser stehe. Denken wir uns ein Rad mit constanter Geschwindigkeit auf einer geraden und horizontalen Bahn fortrollend; G sei die volle Pressung zwischen Rad und Bahn, R der Halbmesser des Rades und v der erfahrungsmässige Coefficient des Wälzungswiderstandes für diese Radgrösse. Es ist demnach vG der Betrag des Wälzungswiderstandes. (Für ein Rad vom Halbmesser R' wäre zu setzen $v'G'$, wobei $v' = v \frac{R}{R'}$.) Für Grubeneisenbahnwagen ist $v = 0,001$ bis $0,002$.

Wenn bei der Fortbewegung des Rades sonst keine Bewegungshindernisse auftreten, ist die erforderliche an der Achse wirksame Zugkraft z zur Erhaltung eines Beharrungszustandes in den bewegten Massen gleich dem Wälzungswiderstand: $z = vG$. Wir müssen uns zwischen den idealen Zähnen des Rades und der Bahn eine Pressung parallel zur Bahn wirkend denken, die gleich z , der Grösse des Hindernisses der rollenden Radbewegung ist.

Erfolgt die geradlinig fortschreitende Bewegung des Rades mit Beschleunigung, so wird die rotirende Masse des Rades der Fortpflanzung derselben auf den Radumfang einen Widerstand entgegen setzen, welcher als Pressungsvermehrung zwischen den Zähnen der Bahn und des Rades auftritt. Die erforderliche Zugkraft für die beschleunigte Radbewegung besteht sodann aber aus zwei Theilen: der Kraft, welche erforderlich ist, um in den Massen die Beschleunigung der fortschreitenden Bewegung zu erzeugen, und aus einer Kraft, die dem um die Trägheit der rotirenden Massen erhöhten Wälzungswiderstand gleich ist.

Der Widerstand K , welchen die geradlinig fortschreitende Masse M einer Beschleunigung g_1 entgegengesetzt, ist gleich der Kraft, welche der Masse M diese Beschleunigung g_1 zu ertheilen vermag und wird bekanntlich durch $K = Mg_1$

ausgedrückt. Ist G das Gewicht der Masse M , bei der Beschleunigung g der Erdschwere, so setzen wir die Kraft G , mit welcher die Erde auf die Masse M wirkt: $G = Mg$, also $M = \frac{G}{g}$, und wir können daher auch schreiben: $K = \frac{G}{g} g_1$.

Wenn ferner v die Geschwindigkeit der Bewegung in irgend einem Momente bezeichnet, dt das unabhängige variable Zeitelement ist, ds und dv aber die abhängig variablen Elemente für Weg und Geschwindigkeit sind, so bestehen bekanntlich die Beziehungen: $v = \frac{ds}{dt}$ und $g_1 = \frac{dv}{dt} = \frac{d^2s}{dt^2}$.

Ebenso kann auch die Bestimmung der Grösse des Widerstandes, welchen die rotirenden Massen des Rades der Vergrösserung der Bewegungsintensität entgegensetzen, nach bekannten Gesetzen der Dynamik vorgenommen werden. Ist μ das Trägheitsmoment einer rotirenden Masse, d. i. die auf den Abstand Eins von der Drehungsachse reducirte rotirende Masse, ω die Winkelgeschwindigkeit der Drehung, d. i. die Peripherie-Geschwindigkeit eines Punktes im Abstände Eins von der Achse, und p die Summe der statischen Momente aller auf das rotirende System wirkenden Kräfte, d. i. die algebraische Summe aller auf den Abstand Eins von der Achse reducirten, einwirkenden Kräfte, so ist:

$$p = \mu \frac{d\omega}{dt} \text{ oder } \frac{d\omega}{dt} = \frac{p}{\mu}.$$

$\frac{d\omega}{dt}$ ist die Grösse der Beschleunigung der rotirenden Bewegung im Abstände Eins von der Achse, welche durch Einwirkung der Kraft p , in demselben Abstände von der Achse gedacht, erzeugt wird. p ist mithin auch der im Abstände Eins wirkende Widerstand, welchen die rotirende Masse des Körpers der Beschleunigung der rotirenden Bewegung entgegengesetzt. Da aber am Umfange des Rades die Beschleunigung der fortschreitenden Bewegung, also in unserem Falle g_1 , eintreten soll, so müssen wir $R \frac{d\omega}{dt} = g_1$ od. $\frac{d\omega}{dt} = \frac{g_1}{R}$ setzen, und es folgt der Widerstand der rotirenden Radmasse im Abstände Eins von der Radachse $= \frac{\mu g_1}{R}$, oder der auf den

Laufkreis reducirte Massenwiderstand $= \frac{\mu}{R^2} g_1$. Um diesen Betrag vermehrt sich der Wälzungswiderstand beim Eintritt einer beschleunigten Bewegung, und es ist sodann das Bewegungshinderniss, welches beim Rollen des Rades an dessen Umfang wach gerufen wird: $\frac{\mu}{R^2} g_1 + vG$. Der Ausdruck für die gesammte Zugkraft z_1 bei beschleunigter, rollender Radbewegung gestaltet sich demnach, wie folgt:

$$z_1 = \frac{G}{g} g_1 + \frac{\mu}{R^2} g_1 + vG = \left(\frac{G}{g} + \frac{\mu}{R^2} \right) g_1 + vG. \quad (1)$$

Erfolgt dagegen die geradlinig fortschreitende Radbewegung mit einer Verzögerung, so wird sich die Trägheit der rotirenden Massen als eine Kraft äussern, die nach der Drehungsrichtung des Rades auftritt, respective die Pressung zwischen den gedachten Zähnen der Bahn und des Laufkreises vermindert. Der Wälzungswiderstand des Beharrungszustandes: vG , wird daher in diesem Falle um den Betrag

$\frac{\mu}{R^2} g_1$ verkleinert, und es muss das Hinderniss, welches bei verzögerter rollender Radbewegung am Radumfang auftritt, durch $vG - \frac{\mu}{R^2} g_1$ ausgedrückt werden. Da aber in unserem Falle die Trägheit der fortschreitenden Massen auch eine Kraft $K = \frac{G}{g} g_1$ nach der Richtung der Bewegung entwickelt, so ergibt sich der Ausdruck für die gesammte Zugkraft z_1 bei verzögerter Radbewegung:

$$z_1 = vG - \left(\frac{G}{g} + \frac{\mu}{R^2} \right) g_1. \dots\dots\dots (2)$$

Man hätte natürlich unmittelbar zu dieser Gleichung gelangen können, wenn man in (1) g_1 als eine Verzögerung mit dem Zeichen (—) eingeführt hätte.

Die beiden Gleichungen (1) u. (2) hätte man auch sogleich, aber mit weniger klarer Einsicht in die Sache, aus dem Principe der lebendigen Kräfte ableiten können, nach welchem die Differenz der während eines Weges s producirt und consumirten Wirkungen ($z_1 s - vG s$) gleich sein muss der Differenz der lebendigen Kräfte des End- und Anfangszustandes, also gleich der schliesslichen lebendigen Kraft, wenn die anfängliche Null war. Die nach dem Wege s erreichte Geschwindigkeit v ist bekanntlich zu berechnen aus $v^2 = 2g_1 s$, und die lebendige Kraft eines starren Massensystems ist nach Redtenbacher's Principien (Seite 155) einfach die Summe aus der lebendigen Kraft, die der Körper hätte, wenn alle Punkte nur die Geschwindigkeit des Schwerpunktes hätten, und aus der lebendigen Kraft, welche der Rotirung entspricht. Erstere ist in diesem Falle gleich dem Gewichte G multiplicirt mit der Geschwindigkeitshöhe $\frac{v^2}{2g}$, oder gleich der halben

Masse $\frac{1}{2} \frac{G}{g}$, multiplicirt mit dem Quadrate der Geschwindigkeit; letztere ist aber gleich dem halben Trägheitsmomente der rotirenden Masse $= \frac{1}{2} \mu$, multiplicirt mit dem Quadrate der Winkelgeschwindigkeit, also $\frac{1}{2} \mu \omega^2$, oder wegen $\omega = \frac{v}{R}$, auch $= \frac{1}{2} \mu \frac{v^2}{R^2}$.

Folglich ist:

$$(z_1 - vG) s = v^2 \left(\frac{G}{2g} + \frac{\mu}{2R^2} \right) = 2g_1 s \left(\frac{G}{2g} + \frac{\mu}{2R^2} \right),$$

woraus sich vollkommen übereinstimmend mit (1) ergibt:

$$z_1 - vG = g_1 \left(\frac{G}{g} + \frac{\mu}{R^2} \right) \text{ od. } z_1 = g_1 \left(\frac{G}{g} + \frac{\mu}{R^2} \right) + vG.$$

Wir wollen nun auch noch die Zapfenreibung oder die Reibung des Achsenschenkels im Lager in unsere Betrachtungen einführen. Dieses Bewegungshinderniss erscheint als eine die Drehung des Rades hindernde Kraft am Umfange des Achsenschenkels, deren Grösse ein Product aus der zwischen Zapfen und Lager bestehenden Pressung in den erfahrungsmässigen Reibungs-Coefficienten ist. Zur Ueberwindung des Zapfenreibungs-Widerstandes muss am Umfange des Rades ein Zug

wirken, welcher von hier aus durch den vorerst in Folge der wirksamen Kräfte entformten Radkörper bis auf den Umfang des Achsenschenkels übertragen wird. Um die Grösse des am Radumfang zur Ueberwindung der Zapfenreibung erforderlichen Zuges wird beim Rollen des Rades die Pressung zwischen den Zähnen der Bahn und des Rades vermehrt, und um diese Grösse muss die Zugkraft für die fortschreitende rollende Radbewegung erhöht werden. Anschliessend an unsere frühere Bezeichnung sei ferner:

D die Pressung zwischen dem Achsenschenkel und dem Lager, d. i. die Resultirende aus dem Gewichte aller sich nicht drehenden, das Rad belastenden Bestandtheile und aus der zur Erhaltung der Radbewegung wirksamen Zugkraft;

r der Halbmesser des Achsenschenkels;

ξ der erfahrungsmässige Reibungscoefficient für die Zapfenreibung.

Es ist sodann der Betrag der Zapfenreibung am Umfange des Achsenschenkels: ξD , mithin die Kraft, welche zur Ueberwindung dieses Widerstandes an dem Radumfang wirken muss: $\xi D \frac{r}{R}$. Der Gesamtwiderstand, welcher im Falle des Auftretens einer Zapfenreibung bei der rollenden Radbewegung am Umfange des Rades wach gerufen wird, ergibt sich demnach mit:

$\left(vG + \frac{\mu}{R^2} g_1 + \xi D \frac{r}{R} \right)$ oder $\left(vG + \xi D \frac{r}{R} - \frac{\mu}{R^2} g_1 \right)$, je nachdem die Bewegung eine beschleunigte oder verzögerte ist.

Wir können nunmehr die allgemeine Gleichung für die erforderliche Zugkraft Z zur Erhaltung der Bewegung aufstellen, und die in (1) und (2) enthaltenen Fälle zusammenfassen.

Es ist nämlich:

$$Z = \pm \left(\frac{G}{g} + \frac{\mu}{R^2} \right) g_1 + vG + \xi D \frac{r}{R}. \dots\dots (3)$$

Diese Gleichung für ein geradlinig und rollend bewegtes Rad kann unmittelbar für die Bewegung eines ganzen Wagens gelten, wenn wir unter G das Gewicht des ganzen Wagens mit Rädern und sammt Ladung, unter μ die Summe der Trägheitsmomente aller Wagenräder, (welche vom gleichen Halbmesser R zu denken sind) verstehen, und sobald D die Summe der Pressungen zwischen den gleich starken Achsenschenkeln und ihren Lagern bei sämtlichen Rädern bedeutet. Wir wollen uns überdiess für die Folge alle Räder des Wagens gleich belastet vorstellen.

II. Bedingungen des Rollens und Gleitens der Räder.

Der Widerstand, welchen bei beschleunigter Bewegung das Rad dem Fortrollen entgegensetzt, wächst also mit der Zunahme der Beschleunigung. Sobald diese aber eine Grösse erreicht, bei welcher jener Widerstand gleich oder grösser als der Betrag der gleitenden Reibung werden würde, kann das Rad nicht mehr rollen, sondern der Wagen wird sich

schleifend fortbewegen. Wenn wir uns wieder wie früher Bahn und Räder gezahnt denken, werden wir sogleich erkennen, dass die Pressung zwischen den gedachten Zähnen nur bis zu einer Grösse wachsen könne, bei welcher diese noch nicht umgebogen oder abgebrochen werden, und dass, wenn diese Grenze erreicht wird, die Bewegungsübertragung von der Bahn auf das Rad unmöglich geworden ist. Wir haben daher für die beschleunigte, rollende Radbewegung folgende, nach dem Früheren selbstverständliche Bedingung:

$$\frac{\mu}{R^2} g_1 + vG + \xi D \frac{R}{r} < \varphi G. \dots\dots\dots (4)$$

Sobald aber

$$\frac{\mu}{R^2} g_1 + vG + \xi D \frac{R}{r} = \varphi G, \dots\dots\dots (5)$$

müssen die Räder schleifen. Abgesehen von dem Fall, in welchem schon $vG + \xi D \frac{R}{r} = \varphi G$ ist, und welcher manchmal bei sehr glatter Bahn und schlecht geschmiertem Zapfen eintritt, ersehen wir aus (5), dass auf jeder Bahn die schleifende Radbewegung eintreten müsse, sobald nur g_1 , die Beschleunigung der Bewegung, einen gewissen Werth erreicht oder überschreitet. Lassen wir in (5) das Gleichheitszeichen gelten, und bestimmen den Grenzwert der Beschleunigung (wir wollen ihn g_2 nennen), bei welchem das Gleiten der Räder schon erfolgen muss.

Es ergibt sich:

$$g_2 = \frac{\varphi G - vG - \xi D \frac{R}{r}}{\frac{\mu}{R^2}} \dots\dots\dots (6)$$

Setzt man diesen Grenzwert der Beschleunigung in die Gleichung (3) für die Zugkraft und berücksichtigt natürlich nur das Zeichen (+), so erhalten wir die Grösse Z_1 der Zugkraft, bei deren Wirksamkeit die Räder des Wagens schon schleifen werden.

Es ergibt sich zunächst:

$$Z_1 = vG + \xi D \frac{R}{r} + \frac{\varphi G - vG - \xi D \frac{R}{r}}{\frac{\mu}{R^2}} \left(\frac{G}{g} + \frac{\mu}{R^2} \right),$$

und nach einigen Reductionen:

$$Z_1 = \varphi G + \frac{G}{\frac{\mu}{R^2}} \left(\varphi G - vG - \xi D \frac{R}{r} \right) \dots\dots\dots (7)$$

Aus dieser Gleichung ersehen wir, dass auf die Grösse des Zuges, bei welchem das Schleifen der Räder bereits eintreten wird, das Verhältniss $\frac{G}{g} : \frac{\mu}{R^2}$ eine wichtige Rolle spielt. Je grösser die ganze Masse des Wagens $\frac{G}{g} = M$, im Verhältnisse zu den auf den Radumfang reducirten rotirenden Massen $\frac{\mu}{R^2}$ ist, desto grösser kann der wirksame Zug sein, bei welchem sich der Wagen noch rollend fortbewegen wird, desto später tritt bei stetem Wachsen von Z das Gleiten der Räder ein. — Setzen wir beispielsweise für einen beladenen Wagen

$$\frac{G}{g} : \frac{\mu}{R^2} = 4,$$

so wird der Grenzwert:

$$Z_1 = \varphi G + 4 \left(\varphi G - vG - \xi D \frac{R}{r} \right) = 5 \varphi G - 4 \left(vG + \xi D \frac{R}{r} \right).$$

Folglich wird die schleifende Fortbewegung jedenfalls schon stattfinden, wenn die Zugkraft gleich dem fünffachen Betrage der gleitenden Reibung ist.

Sobald aber die Zugkraft den Werth Z_1 erreicht oder überschreitet, gilt folgende Bewegungsgleichung für den schleifenden Wagen:

$$Z_1 = \frac{G}{g} g_1 + \varphi G = G \left(\frac{g_1}{g} + \varphi \right).$$

Betrachten wir nun ferner noch den Fall, dass in dem mit irgend einer Geschwindigkeit dahin rollenden Wagen eine Verzögerung eintritt. Wir wollen sie wieder mit g_1 bezeichnen. Aus dem Früheren ist bekannt, dass sich hiedurch die Widerstände, welche zwischen den Rädern und der Bahn auftreten, um $\frac{\mu}{R^2} g_1$ vermindern werden, und wir können als Bedingung für das fernere Rollen der Räder folgenden Ausdruck aufstellen:

$$vG + \xi D \frac{R}{r} - \frac{\mu}{R^2} g_1 < \varphi G.$$

Da wir aber in unseren Betrachtungen den Fall ausschliessen, wo schon $vG + \xi D \frac{R}{r} = \varphi G$ ist, so wird die Differenz $vG + \xi D \frac{R}{r} - \frac{\mu}{R^2} g_1$, so lange sie positiv bleibt, immer kleiner als φG werden, und es kann nur etwa sich eine negative Differenz dem Zahlenwerthe nach gleich oder grösser als φG ergeben, d. h. es kann folgender Ausdruck zur Geltung kommen:

$$\frac{\mu}{R^2} g_1 - vG - \xi D \frac{R}{r} > \varphi G. \dots\dots\dots (8)$$

In diesem Falle kann auf den rotirenden Radkörper die in den fortschreitenden Massen eintretende Verzögerung nicht mehr übertragen werden, und in den rotirenden Massen wird eine andere von jener unabhängige Verzögerung eintreten. Es dürfte die Vorstellung erleichtern, wenn wir uns wieder Bahn und Räder verzahnt denken. Die Pressung, welche bei verzögerter aber rollender Wagenbewegung zwischen den Zähnen auftritt, und in dem der Drehungsrichtung entgegengesetzten Sinne wirkt, ist:

$$vG + \xi D \frac{R}{r} - \frac{\mu}{R^2} g_1.$$

In dieser Richtung kann nach unserer Voraussetzung diese Pressung nie die Festigkeit der Zähne φG erreichen. Das negative Glied $\frac{\mu}{R^2} g_1$ kann aber so gross werden, dass

die Pressung zwischen den Zähnen in der Richtung der Rotation den Grenzwert φG erreicht oder überschreitet. Das rotirende Rad wird dann ganz unabhängig so lange um die Achse rotiren und hiebei die Zähne der Bahn und des Rades zerstören, als überhaupt noch lebendige Kraft der rotirenden Bewegung in seinen Massen vorhanden ist.

Der Grenzwert g_2 der Verzögerung, für welchen diese Erscheinung schon eintreten wird, ergibt sich aus (8):

$$g_2 = \frac{\varphi G + \nu G + \xi D \frac{r}{R}}{\frac{\mu}{R^2}} \dots (9)$$

Durch Substitution dieses Werthes in die Gleichung (3) mit Berücksichtigung des Zeichens $(-)$, erhält man die Kraft $-Z = Z_2$, welche den Wagen aufhalten muss, damit der gewünschte Effect eintreten könne.

Es folgt nämlich:

$$-Z = Z_2 = \left(\frac{G}{g} + \frac{\mu}{R^2} \right) \left(\frac{\varphi G + \nu G + \xi D \frac{r}{R}}{\frac{\mu}{R^2}} \right) - \nu G - \xi D \frac{r}{R}$$

und nach der Reduction:

$$Z_2 = \varphi G + \frac{g}{\frac{\mu}{R^2}} \left(\varphi G + \nu G + \xi D \frac{r}{R} \right) \dots (10)$$

Sobald also auf den rollenden Wagen eine die Bewegung hindernde Kraft, die gleich oder grösser als Z_2 ist, einwirkt, findet die Erscheinung statt, dass die rotirenden Massen nicht mehr die Verzögerung der fortschreitenden Bewegung annehmen werden, sondern eine unabhängig verzögerte Drehung um die Achsen erfolgen muss. Die Verzögerung g_2 , welche in den rotirenden Massen am Umfange der Räder eintreten wird, ergibt sich aber einfach und selbstverständ-

lich aus $\frac{\mu}{R^2} g_2 = \varphi G + \xi D \frac{r}{R}$ mit: $g_2 = \frac{\varphi G + \xi D \frac{r}{R}}{\frac{\mu}{R^2}}$, und

sie ist natürlich kleiner als die Verzögerung der fortschreitenden Bewegung, wie übrigens auch durch Vergleichung mit dem Ausdruck (9) folgt. Es hat daher ein Punkt des Laufkreises an der Berührungsstelle zwischen Rad und Bahn, zu dem Punkte der Bahn eine relative Acceleration von $g_2 - g_1 = \frac{\nu G}{\frac{\mu}{R^2}}$. Die gleitende Reibung wird mithin von

Seite der lebendigen Kraft der rotirenden Massen in jedem Zeittheilchen der Endbewegung des Wagens auf einem grössern Wegstück überwunden, als der fortschreitende Wagen zurücklegt, und deshalb die lebendige Kraft der fortschreitenden Massen nur durch die Gewaltigung des aufhaltenden Zuges Z_2 über eine bestimmte Wegstrecke, nach und nach auf Null gebracht. Es bestehen demnach für den Endlauf unter den gestellten Bedingungen folgende Bewegungsgleichungen:

$$\frac{G}{g} g_2 = Z_2 \text{ und } \frac{\mu}{R^2} g_2 = \varphi G + \xi D \frac{r}{R}.$$

Sobald die Geschwindigkeit für den Augenblick gegeben ist, wo der aufhaltende Zug in Wirksamkeit tritt, unterliegt die Bestimmung der Dauer des Endlaufes für die fortschreitende und für die rotirende Bewegung nach bekannten Beziehungen, keinem Anstande. Jedenfalls dauert der Endlauf der rotirenden Massen länger, als jener der fortschreitenden Bewegung.

Man kann die Erscheinung, dass Wagenräder unabhängig von der Intensität der fortschreitenden Bewegung der

Wagen rotiren, manchmal beobachten, wenn ein Wagenzug bis in die Nähe des Haltplatzes schnell fährt, sodann aber mehrere Wagen plötzlich gebremst werden. Die nicht gebremsten Räder drehen sich sichtbar mit grösserer Geschwindigkeit, als die ist, mit welcher der Zug noch fortschreitet, und die Drehung dauert noch einige Zeit nach dem Stillstande der Wagen fort. Hier tritt freilich noch der für die Erscheinung günstige Umstand ein, dass ein Theil der lebendigen Kraft der fortschreitenden Bewegung durch das Aneinanderschlagen der Wagen für den Endlauf der fortschreitenden Massen verloren geht, ohne dass hiedurch die lebendige Kraft der rotirenden Radbewegung einen Verlust erleiden würde.

Wir wollen endlich schliesslich noch in Kürze zeigen, dass es für jeden Wagen und jeden Bahnzustand einen Bahneigungswinkel gibt, bei welchem der Wagen durch die relative Schwere gleitend abwärts bewegt wird.

Berücksichtigen wir, dass auf der unter α gegen den Horizont geneigten Bahn die Pressung zwischen Rad und Bahn $G \cos \alpha$, und die zur Bahn parallel wirkende relative Schwere des Wagens $G \sin \alpha$ ist, so können wir nach dem früher Gesagten unmittelbar die Gleichung für die Zugkraft Z aufstellen, welche zum Auf- und Abwärtsführen des Wagens mit Beschleunigung erforderlich sein wird. Es ist nämlich, wenn Z parallel zur Bahn wirkt:

$$Z = \pm G \sin \alpha + \nu G \cos \alpha + \xi D \frac{r}{R} + \left(\frac{G}{g} + \frac{\mu}{R^2} \right) g_1.$$

Selbstverständlich muss in diesem Ausdrucke das obere oder das untere Zeichen des Gliedes $G \sin \alpha$ zur Geltung kommen, je nachdem der Wagen auf- oder abwärts geführt werden soll.

Da wir nur den Fall behandeln wollen, wo sich der Wagen ohne Zuthun eines Zuges abwärts bewegt, so müssen wir in unserm Ausdrucke für Z , $Z = 0$ setzen, und das untere Zeichen benützen. Wir erhalten sodann die specielle Formel:

$$G \sin \alpha = \nu G \cos \alpha + \xi D \frac{r}{R} + \left(\frac{G}{g} + \frac{\mu}{R^2} \right) g_1. \quad (11)$$

Da auf der geneigten Bahn, im Falle der schleifenden Radbewegung, der Betrag des Gleitwiderstandes $\varphi G \cos \alpha$ ist, so können wir für das rollende Abwärtsbewegen des Wagens folgende Bedingung aufstellen:

$$\nu G \cos \alpha + \xi D \frac{r}{R} + \frac{\mu}{R^2} g_1 < \varphi G \cos \alpha,$$

und für den Fall des Abwärtsgleitens:

$$\nu G \cos \alpha + \xi D \frac{r}{R} + \frac{\mu}{R^2} g_1 = \varphi G \cos \alpha.$$

Der Grenzwert g_1 der Beschleunigung, für welchen das Schleifen bereits eintreten wird, ergibt sich aus dem letzten Ausdruck bei Berücksichtigung des Gleichheitszeichens folgend:

$$g_1 = \frac{G (\varphi - \nu) \cos \alpha - \xi D \frac{r}{R}}{\frac{\mu}{R^2}}.$$

Substituirt man diesen Werth in die Gleichung (11), so folgt nach einigen Reductionen:

$$G \sin \alpha = \varphi G \cos \alpha + \frac{\frac{G}{g}}{\frac{\mu}{R^2}} (G(\varphi - \nu) \cos \alpha - \xi D \frac{r}{R}).$$

Sobald der Bahneigungswinkel eine Grösse erreicht, dass dieser Gleichung genügt werde, kann sich der Wagen nur mehr gleitend abwärts bewegen.

Der Ausdruck für den Zapfenreibungswiderstand $\xi D \frac{r}{R}$ macht eine allgemeine Auflösung unserer letzten Gleichung nach α unmöglich. Setzt man aber $\xi D \frac{r}{R} = 0$, betrachtet man z. B. nur ein auf einer Achse festgekeiltes Räderpaar, so gestaltet sich die Gleichung wie folgt:

$$G \sin \alpha = \varphi G \cos \alpha + \frac{\frac{G}{g}}{\frac{\mu}{R^2}} (\varphi - \nu) G \cos \alpha.$$

Daraus ergibt sich, wenn man Kürze halber das Verhältniss $\frac{G}{g} : \frac{\mu}{R^2} = m$ setzt:

$$\begin{aligned} \tan \alpha &= \frac{\varphi G + m G (\varphi - \nu)}{G} = \\ &= \varphi + m (\varphi - \nu) = \varphi (1 + m) - m \nu. \dots (12) \end{aligned}$$

Die letzte Gleichung gibt für den speciellen Fall vollkommen Aufschluss über die Grösse des Bahneigungswinkels, bei welchem das freie Herabgleiten der Räder erfolgen wird. Da ν für gewöhnliche Verhältnisse etwa 0,008 φ gesetzt werden kann, so brauchen wir bei einer annähernden Schätzung von α nur das erste Glied des Ausdruckes zu beachten. Setzen wir beispielsweise $m = 3$, so erhalten wir $\tan \alpha = 4 \varphi$, und $\varphi = 0,2$ angenommen, folgt $\tan \alpha = 0,8$, ferner $\alpha = 38^\circ$. Da dem Coefficienten φ als Tangente des Reibungswinkels eine Winkelgrösse von 11° entspricht, so wäre unser Bahneigungswinkel α , bei welchem die Räder nicht mehr herabrollen können, beiläufig $3\frac{1}{2}$ mal so gross als der Reibungswinkel.

Es ist leicht einzusehen, dass beim Auftreten der Zapfenreibung das Herabgleiten schon bei einem kleineren Winkel α als der aus (12) bestimmte erfolgen müsse, da in diesem Falle schon früher der Gesamtwiderstand der rollenden Räder gleich dem Betrage des Gleitungswiderstandes werden wird. Wir wollen nur noch bemerken, dass bei der jetzt bestimmten bei Bremsbergen vorkommenden Bahneigung oder einer grösseren, das Bremsen der Wagenräder keinen Sinn hätte; die eintretende Beschleunigung würde hiedurch nicht verringert, sondern es ergäbe sich die eintretende Beschleunigung g_2 aus der Formel:

$$G \sin \alpha = \varphi G \cos \alpha + \frac{G}{g} g_2.$$

Die Werthe von ν und ξ sind so sehr variabel, dass es nothwendig ist, sie für jeden Einzelfall versuchsweise zu bestimmen, wenn man für eine grosse Eisenbahnanlage die Zugkraft thunlichst genau ermitteln will. Zu diesem Behufe stellt man ein genügend langes geradliniges Stück der Bahn unter constantem Winkel α her, und lässt ein Räderpaar mit festgekeilter Achse darauf hinabrollen. Die eintretende Beschleunigung g_1 wird aus dem Weg s und der beobachtenden Zeit t berechnet, mittelst $s = \frac{1}{2} g_1 t^2$. Die Gleichung (11) gibt dann wegen $\xi = 0$:

$$\nu G \cos \alpha = G \sin \alpha - \left(\frac{G}{g} + \frac{\mu}{R^2} \right) \frac{2s}{t^2}, \dots (13)$$

woraus sich zunächst ν ergibt. Sodann lässt man den ganzen Wagen über die Bahn hinab rollen, beobachtet wieder s und t , rechnet g_1 und sucht aus (11)

$$\xi D \frac{r}{R} = G \sin \alpha - \nu G \cos \alpha - \left(\frac{G}{g} + \frac{\mu}{R^2} \right) g_1. \dots (14)$$

worin G , μ , R und D die bei Gleichung (3) angeführte Bedeutung haben, und statt ν sein früher gefundener Werth eingesetzt wird. Erst wenn man die Werthe von ν und ξ für die beabsichtigten Betriebsmittel solcher Weise ermittelt hat, kann man sich mit aller Klarheit über die zweckmässigste Neigung und Anlage der Bahn Rechenschaft geben*).

Beschreibung zweier parabolischer Schmelzöfen für Eisenbahnschienen und Grosseisen.

(Mit Zeichnungen auf Blatt Nr. 12 und 13.)

Das vollständige Verständniss der eigenthümlichen Anordnungen des auf Bl. Nr. 12 dargestellten Schweissofens ist aus den nachstehenden Notizen zu entnehmen.

Wenn das rohe unvollkommen geschweisste Eisen aus dem Frischfeuer oder dem Puddelofen hervorgeht, ist es mit einer mehr oder minder starken Quantität Schlacke und Eisenoxyd, je nachdem es mehr oder weniger gezängt worden, vermischt. Der Zweck also, der durch den Schweissofen erreicht werden soll, ist die Vollendung dieser Schweissung, indem die in dem Metalle zurückgehaltenen fremden Körper entfernt werden. Wie damit zu verfahren sei, soll hier in Kürze erwähnt werden.

Die Eigenschaft des Eisens ist um so vorzüglicher als es reiner ist; das Eisen ist um so reiner, als es unter einer höhern Temperatur, welche die Verbindung seiner Molecüle und die Ausscheidung der fremden darin gebliebenen Körper befördert hat, hämmerbar geworden ist.

Um gegläht, ausgeschweisst und zu mustermässigem Handelseisen gemacht zu werden, muss dieses Metall offenbar auf denselben Wärmegrad gebracht werden, unter welchem es erzeugt wurde. Es muss also die Temperatur des Schweissofens gleich der des Frischofens oder mindestens 1500°C. sein.

Wenn das Roheisen homogen wäre, so wäre der Vorgang beim Schweissen eben so einfach als bequem. Dem ist aber nicht so; es ist im Gegentheil ausgemacht, dass dasselbe Gusseisen, in den gleichen Frischfeuern behandelt, gleichzeitig harte, weiche und selbst brüchige Eisensorten erzeugt, deren Capacität für die Wärme 1200 bis 1500° beträgt. Bildet man daher ein Paket von diesen drei Arten von Roheisen, um sie zusammenzuschweissen, so wird das brüchige Eisen geschmolzen, wenn das harte Eisen bloss schweisbar ist. Es entstehen desshalb sehr viele Verluste und eine ungenügende Qualität des irrational behandelten Eisens.

Das Roheisen soll man daher in drei Theile scheiden,

* Nach dieser Methode führte der k. k. Sectionsrath P. Rittinger schon vor Jahren Versuche auf Grubeneisenbahnen ab, deren Resultate im Archive für Eisenbahnen, Jahrgang 1846, ausführlich mitgetheilt sind.

welche einzeln erhitzt werden, um jene Temperaturen zu erlangen, die ihren Capacitäten für die Wärme entsprechen. Wenn diese Bedingungen einer guten Fabrication nicht beobachtet werden, so wird trotz allen Eifers und aller Geschicklichkeit der Arbeiter bei guten wie bei schlechten Oefen eine gleiche Verschleuderung stattfinden.

In einigen Hüttenwerken glaubt man, dass die Schlacke (kieselsaures Eisenoxyd) die Schweissung des Eisens in den Oefen befördert, was aber ein grosser Irrthum ist.

Das rohe Eisen ist immer mit einer kleinen Quantität Oxyd und Schlacke vermengt, die sich nur beim Schmelzen und durch den Druck ausscheiden lassen, wie man Wasser aus einem Schwamme drückt. Das Eisen geht also zur Schweiss-hitze über und hält die Schlacke an sich, die sich bloss unter dem Druck der Walze oder des Hammers abscheidet.

Wir haben nun zu untersuchen, woher jene Schlackenmassen kommen, welche die Schweissöfen verstopfen.

Der frühere Rost dieser Apparate ist nicht zweckmässig, denn die Steinkohle, deren Gase stets sehr oxydirend sind, wird auf denselben krustig, was Veranlassung gibt, dass Luftströme durchziehen, welche der Oeconomie der Heizung nachtheilig sind.

Indessen ist es unmöglich die Steinkohle zu verbrennen, ohne dass das Wasser verdampft, das sich darin im freien Zustande, in geringerer oder grösserer Quantität befindet und unstreitig durch die Verbrennung des Wasserstoffes entsteht. In den gedrückten Oefen, welche auf latentem Wege und sehr wenig durch Strahlung erhitzen, oxydiren die Gase, die in der durch den Rost gedungenen freien in Uebermaass eingeströmten Luft und in dem sich auf dem heissen Eisen spontan zersetzenden Wasserdampf enthalten sind, die Pakete auf allen Seiten der Eisenkolben, die nicht genau genug zusammengelegt werden können, um den Durchzug der Gase zu verhindern. Das Eisen bedeckt sich sehr bald mit einer Oxydschicht, wodurch sich die Wärmeleitungsfähigkeit vermindert.

Wenn das Eisen die helle Rothglühhitze erlangt hat, so schmilzt das auf solche Weise gebildete Eisenoxyd und fällt auf den Herd, dessen Sand es zersetzt, indem es sich mit der Kieselerde verbindet, um das kieselsaure Eisenoxyd zu bilden.

Die Schlacke hat also die Nachtheile, dass der Herd zerstört und seine Strahlung paralysirt, die Hitze unbelebter, der Aufwand an Brennmaterial vermehrt wird, und dass sich ausserordentlich viele Abfälle ergeben. Wenn sich das Eisen, indem es auf diese Weise oxydirt, gehörig erhitzt, so würde wenigstens seine Qualität erhalten werden; dem ist aber nicht so, denn das Oxyd wirkt so als wäre es prädisponirt, das schmiedbare Metall der Wirkung der Hitze zu entziehen, die es zurückstösst, weil es ein schlechter Leiter ist, und sie im Zustande der chemischen Combination absorbiert, um sich zu bilden, und im latenten Zustande, um zu schmelzen. Die Wirkung dieser Ursachen des Zurückstossens, der Ableitung und der Absorption der Hitze in den Schweissöfen ist von der Art, dass das Eisen darin zu schmelzen scheint, während es innerhalb noch keine Rothglühhitze hat.

Die Oxydation der zusammengelegten Eisen auf allen ihren Flächen muss als die permanente Ursache der Fehler beim Schweissen starker Bleche betrachtet werden. Die zur

Bildung der Pakete übereinander gelegten Kolben enthalten das Oxyd, das nur dann abgestossen wird, wenn diese Kolben auf allen ihren Flächen durch den Zänghammer oder durch die drei ersten Einschnitte eines Grobeisenwalzwerkes comprimirt worden sind; das Eisen aber, das beim Herauskommen aus dem Ofen nicht einmal heiss genug war, kann durch diese Operationen nicht wirklich geschweisst werden, denn es hat bei denselben noch hinreichend Zeit sich abzukühlen; es ist bloss aufeinandergelegt worden.

Die Oxydation des Eisens in den alten Schweissöfen kann mit Recht als ihre Hauptwesenheit und als eine praktische Nothwendigkeit betrachtet werden. Die Verbrennung der Steinkohle kann diese Apparate in der That nur langsam und beschwerlich auf die Temperatur von 1500° bringen; also nur durch das Verbrennen eines Theils des Eisens bringen sie practisch dieses Metall zu dem Grade der Schweiss-hitze. Diese schädliche Oxydation wird übrigens nicht bloss durch die durch den Rost dringende freie Luft, sondern auch durch den Wasserdampf unterhalten, welcher, wie bereits erwähnt wurde, das unvermeidliche Product der guten oder unvollkommenen Verbrennung der Steinkohle ist.

Es soll daher durch den auf Bl. Nr. 12 dargestellten parabolischen Ofen die Oxydation des Eisens in den Schweissöfen beseitigt oder so viel als möglich vermindert werden, indem man die durch diese Oxydation entstehende Wärme durch die Reactionen der strahlenden Wärme compensirt.

Um den Rosten, die für die Fabrication des Eisens und die Entwicklung hoher Temperaturen anwendbar sind, jene Steifigkeit zu geben, ohne welche sie nicht Brennmaterial ersparend sind, lässt man, indem man die Luft auf eine sichere und darum kräftige Art vertheilt, in den hohlen Stäben derselben Wasser oder Luft circuliren, wodurch sie der Oxydation entzogen werden sollen.

Auf Bl. Nr. 12 ist Fig. 1 die äussere Ansicht eines vollständigen Schweissofens mit seiner Esse, von der man nur den unteren Theil sieht; Fig. 2 ist der Längendurchschnitt des Ofens nach der Linie 1—2 in Fig. 3, welche den Grundriss desselben nach der Linie 3—4 in Fig. 1 darstellt; Fig. 4 ist eine äussere Ansicht von der Seite, an welcher sich die Thüren der Feuerung befinden; Fig. 5 ein Querschnitt durch den Feuerraum nach der Linie 5—6 in Fig. 2; Fig. 6 ist der Querschnitt zweier Roststäbe in grösserem Maassstabe.

Der Rost dieses Ofens besteht aus 18 Stäben *a* von gewalztem Eisen, jeder 1^m,0 lang und 0^m,16 hoch; die obere Fläche derselben, worauf die glühenden Kohlen liegen, hat eine Breite von 0^m,044, während die untere Fläche nur eine Breite von 0^m,12 hat. Sie sind ganz gleichmässig hergestellt und an den schmiedeisernen Balken *b* (Fig. 2 und 5) befestigt; ihre Zwischenräume sind ganz gleich und haben (Fig. 6) eine Breite von 6 Millimetern. Damit diese Zwischenräume immer gleich bleiben, wodurch der Organismus geregelt wird, sind die Stäbe auch in den Querbalken *c* (Fig. 2) an einem Ende, und in das Winkeleisen *c'*, das den Vorherd trägt, eingelassen.

Der Vorherd *A* ist wie der Rost ein neues und wesentliches Organ in der vermischten Verbrennung, dessen Beschreibung wir einige Reflexionen voranzuschicken haben.

Das Eisen erhitzt sich um so schneller und nutzbringender, als es einer constanten und höhern Temperatur ausgesetzt ist, und es ist unmöglich, dessen Erhitzung zu verzögern ohne seine Oxydation zu begünstigen. Indessen die in einen glühenden Feuerraum eingeführte Steinkohle entwickelt von selbst keine Hitze, sondern absorbiert sie zuerst, um sie bloß wieder zurückzugeben, wenn sie die Kirschrothglühhitze erreicht hat, bei der sie anfängt zu verbrennen. Diese Absorption der Wärme in den Schweissöfen verzögert und annulliert in jedem Moment den regelmässigen Betrieb des Ofens.

Der Vorherd nun hat den Zweck diese Uebelstände zu beseitigen, weil die Steinkohle dort in den glühenden Zustand versetzt wird, bevor sie auf den Rost kommt.

Das hauptsächlichste brennbare Element der Steinkohle, der Kohlenstoff, erreicht also in dem Verbrennungsraum, ohne sich darin zu verflüchtigen, denjenigen Wärmegrad, welcher seine gehörige und nutzbringende Verbrennung erleichtert; allein der Kohlenwasserstoff, das Bitumen etc., welche bei einem gasartigen Ansehen einen sehr wesentlichen Theil dieses kräftigen Brennmaterials bilden, erhitzen sich nicht langsam über den Rosten, sondern entzünden sich spontan und geräuschvoll ohne aufflammen zu können, weil sie statt von der nothwendigen Luft begleitet zu sein, in Wasserdampf und in kohlensaurem Gas eingehüllt sind. Daher kommt es, dass diese so ausserordentlich brennbaren Substanzen nur brennen, indem sie von den Essen abziehen und in die freie Luft entweichen.

Indem auf dem Vorherde die Gase verbrannt und die Brennmaterialien vorher erhitzt werden, regulirt derselbe nicht bloß die Temperatur des Apparats, sondern es wird auch die Wirkung des calorischen Fluidums befördert, welche bei der gewöhnlichen Verbrennung durch den Rauch zum Theil neutralisirt wird.

Diese Bemerkungen sind hinreichend, um die mechanische Disposition des Vorherdes zu motiviren; eine Disposition, welche übrigens ohne Nachtheil nach Belieben modificirt werden kann, denn es braucht derselbe nur mit dem Rost in Verbindung zu stehen.

Der Vorherd des in Rede stehenden Schweissofens wird von der vordern Seite des Rostes begrenzt, woran er durch das Winkeleisen c' befestigt ist, worauf der Herd d von feuerfesten Ziegeln liegt, der von zwei schmiedeisernen Säulen D unterstützt wird.

Der Apparat ist mit einem Gewölbe E bedeckt, worin sich zwanzig verticale Löcher e (Fig. 2 u. 3) von je 2 Centimeter im Durchmesser befinden, und ist geschlossen durch die Thüren F u. F' (Fig. 3 u. 4), welche gleichzeitig zum Aufgeben der Steinkohle und zum Reinigen des Rostes dienen. Jede dieser beiden Thüren besteht aus einem eisernen Rahmen, der mit feuerbeständigen Ziegeln verkleidet ist; die Thüren hängen an Ketten mit den Hebeln L die mit den Gegengewichten p versehen sind. An die Vorplatte G sind senkrechte Rippen angezogen, welche die Führungen der Thüren bilden, und um das Ganze besser zu consolidiren, ist sie mit den gusseisernen Platten H verbolzt, durch welche das Mauerwerk der beiden Langseiten des Ofens verkleidet wird. Die Platte G ist gegen die senkrechte Richtung etwas geneigt, damit

sich die Thüren durch ihr eigenes Gewicht von selbst anlegen und schliessen, indem sie beständig an die Wand drücken.

Die zum Verbrennen der in dem Vorherd destillirten Gase und der Steinkohlen auf dem Roste erforderliche Luft wird von einem Ventilator geliefert, welcher gleichzeitig in Verbindung steht:

1. durch das blecherne, 30 Centimeter im Durchmesser starke und mit dem Register t (Fig. 1 u. 4) versehene Rohr T mit dem durch eine Blechthür B' (Fig. 2 u. 4) geschlossenen Aschenraum B ;

2. mit der Luftkammer A' des Vorherdes A . Die Wände dieser Kammer sind aus zwei Blechen gebildet, die einen leeren Raum zwischen sich haben, worin sich ein nicht wärmeleitendes Material befindet; sie ist mit dem Speiserohr T' von 10 Centim. Durchmesser versehen, das (Fig. 2 u. 4) ein Register oder Ventil t' hat.

Der Druck der Luft wird unter dem Rost und in der Luftkammer des Vorherdes egalisirt, wenn er nicht schon von den Registern modificirt war. Indem übrigens die Gleichheit der beiden Drücke in jedem der Apparate hergestellt wird, ist es nothwendig, die zur Verbrennung erforderliche Luft mit der veränderlichen Quantität der destillirten Gase in Verhältniss zu setzen. Zu diesem Zweck ist ein mit einem Handgriff g' versehener Schieber g (Fig. 1 u. 2) angebracht, durch den man die Löcher e (Fig. 2 u. 3) für die Passage der zur Verbrennung erforderlichen Luft nach Belieben ganz oder theilweise schliessen kann.

Auf diese Weise nimmt der von allen Seiten vom Feuer umgebene parabolische Rost die schon glühende Steinkohle auf und es wird die beständig strahlende Wärme durch die einströmenden Luftzüge unterhalten.

Es ist zu bemerken, dass es scheint, als ob diese Anordnung förmlich erdacht worden wäre, den Rost zu verbrennen, was jedoch keineswegs der Fall ist, denn es behält derselbe eine abkühlende Kraft, welche genügt, um das geschmolzene taube Gestein der Steinkohle zur Erstarrung und Festigkeit zu bringen, das nun mit dem Haken mit eben der Leichtigkeit herausgezogen wird als das bei den gewöhnlichen Heizungen nöthige Reinigen schwierig ist.

Dies ist die ganze Theorie des parabolischen Rostes, um den es sich handelt:

Das calorische Fluidum setzt sich wie die Flüssigkeiten und Gase ins Gleichgewicht. Eine eiserne Stange, die an einem Ende mit einer Wärmequelle in Berührung gebracht wird, absorbiert also die Wärme, die alsdann allen ihren Theilen mitgetheilt wird, von wo sie auf latentem oder auf strahlendem Wege wieder abgegeben wird. Dieser Stab dagegen kann sich nicht erhitzen, wenn sein Emissionsvermögen dem absorbirenden Vermögen gleich kommt.

Die Heizflächen dieser Roststäbe verhalten sich in der That zu ihren abkühlenden Flächen wie 44 : 320, welches Verhältniss, dessen physische Wirkungen und mechanische Dispositionen nichts zu wünschen übrig lassen, durch Versuche und Praxis im Grossen festgestellt ist.

Es ist überflüssig zu bemerken, dass die Luftströmungen r und r' , die in der Feuerbrücke (Fig. 2), und in dem Gewölbe O' des Vorherdes angebracht sind, um die excessive Hitze zu

mässigen, durch den Zug ihrer beiden Blechröhren *R* und *R'* von selbst thätig sind.

Vorherrschende Eigenthümlichkeiten des Ofens. — Durch das gleichzeitige Zusammenwirken des Vorherdes und des Rostes wird also die Verbrennung der Steinkohle bei der Heizung des Schweissofens vollständig. Die überflüssige Luft ist keine permanente Ursache der Oxydation des Eisens mehr, sondern der Wasserdampf, der ebenfalls diese Oxydation veranlasst, bildet sich bei der Verbrennung in um so grösserer Quantität als der Wasserstoff vollständig verbrennt. Indessen ist es ausgemacht, dass das Eisen ohne zu oxydiren in dem gemischten und parabolischen Ofen viel schneller und öconomischer erhitzt wird als in gewöhnlichen Oefen.

Die Ursachen dieser Thatsachen, welche ganz den Anschein des Widerspruches und der Unmöglichkeit haben, müssen nun angegeben werden.

Der Wasserdampf erhebt sich in Folge seiner relativen Leichtigkeit, und wie es die natürliche Erfahrung zeigt, in die Luft; die Dichtigkeit des kohlen-sauren Gases verhält sich zur Dichtigkeit der atmosphärischen Luft wie 1,5245:1. Bei gleicher Temperatur und in demselben umschlossenen Raum setzt sich der aufsteigende Wasserdampf also über das kohlen-saure Gas, und um nun diese dynamische Reaction für den Schweissofen mit Gebläsewind zu erhalten, so dass die Entwicklung der Wasserdämpfe ohne Berührung des Eisens und gleichzeitig die mächtigen Reactionen durch Strahlung des calorischen Fluidums vor sich gehen, hat man diesem Apparat nur jene Dimensionen zu geben, welche durch Versuche ausgemittelt und durch die Praxis definitiv bestimmt, auf dem angeschlossenen Blatte aber eingeschrieben sind, doch ist es erforderlich, deren Connexität, wodurch die bezeichneten physischen Wirkungen hervorgebracht werden, gehörig verstehen zu lernen.

Indem sich die durch die Verbrennung entstehenden Gase von dem Rost zu dem 1^m.80 hohen Feuerungsraum *M* (Fig. 2 u. 5) erheben, legen sie sich nach der Ordnung ihrer Dichtigkeit übereinander; die Kohlensäure bildet die Basis und der Wasserdampf den obern Theil der Gassäule. Indem diese Verbrennungsproducte ihre auf solche Weise erlangte dynamische Lage bis zu ihrem Ausströmen aus dem Apparat beibehalten, wird das auf dem Herd (Fig. 2) liegende Eisen von dem sauern Gas umhüllt, während sich der Wasserdampf an das entgegengesetzte Gewölbe legt, dem er folgt, um sich mit allen andern Gasen zu vereinigen, indem er durch die Föchse *m'* entweicht, welche mit der Zugesse *N* direct in Verbindung stehen.

Auf solche Weise also entgeht das von dem kohlen-sauren Gas in dem parabolischen Ofen geschützte Eisen den Angriffen des ungebundenen Sauerstoffes und des Wasserdampfes.

Um überzeugende Versuche mit der hier dargestellten Anordnung zu machen, braucht man nur den Rost mit der kalten Steinkohle zu beschicken, und man bemerkt alsdann, wie sich der Rauch gegen das Gewölbe legt und entweicht, ohne den Herd zu bespielen.

Geometrische Anordnungen des parabolischen Ofens. — Der Herd *m* (Fig. 2) hat eine Neigung von $\frac{1}{10}$ der Länge des Flächenraums, so dass der Abzug der Schlacke durch das Stichloch *n* am Fuss der Feuerbrücke *J* befördert wird; die Decke *O* des Gewölbes ist um ein Drittel gegen die Horizontale und im umgekehrten Sinne des Herdes geneigt, so dass die charakteristische Form des Ofens ein gestutzter Kegel ist.

Die in diesem Kegel strahlende und unveränderlich den Reflexionswinkel ihrer Strahlen dem Einfallswinkel gleich machende Wärme strömt vom Scheitel zur Basis, wo sie senkrecht zurückgeworfen und in umgekehrte Richtung versetzt wird, so dass sich ein fortwährend hin- und hergehender Strom mit der unbegreiflichen Geschwindigkeit von 300 Kilometer per Secunde bis zur vollständigen Verflüchtigung herstellt.

Auf die hier angedeutete Weise gehen die Reactionen durch Strahlung des calorischen Fluidums vor sich; Reactionen, welche nicht bloß die in den gewöhnlichen Oefen durch die Verbrennung des Eisens entwickelte Wärme compensiren, sondern auch das Brennmaterial in einem Verhältniss ersetzen, das sich mindestens auf 25% erhebt.

Constructionsdetails des Ofens. — Alle inneren Wände des Ofens müssen eben und so glatt hergestellt werden, als es nur immer möglich ist, zu welchem Behufe es zweckmässig erscheint, grosse feuerbeständige Ziegel zu verwenden, welche vorher nach den Werkzeichnungen zusammengesetzt sind und ohne Mörtel versetzt werden.

Die Heizer dürfen den Herd bloß mit gutem weissen feuerteständigem Sande überschütten, wenn der Ofen in allen seinen Theilen den Grad der Schweisshitze erreicht hat; sie neigen ihn nach den geraden Linien um $\frac{1}{10}$ von den Föchsen zur Feuerbrücke und um eben so viel von der Arbeitsthür nach dem Stichloche *n* (Fig. 2), das die Form einer gegen die Ofenmauer leicht geneigten Cuvette hat, und die durch das Schweißen eines vollständigen Eiseneinsatzes entstehende Schlacken enthält, welche in dieser Lage vollständig flüssig bleibt und durch die Oeffnung abfließt.

Betrieb des Ofens. — Nachdem das Eisen in den Ofen *M* ist eingesetzt worden, wird das Feuern so eingerichtet, dass die höchste Temperatur erreicht wird, was man dadurch erlangt:

1. dass man die Steinkohle vorher in dem Vorherd ausbreitet, wo sie erwärmt und destillirt wird; die Verwandtschaft des Sauerstoffes mit dem Kohlenwasserstoff, dem Kohlendampf, den schwefligen und bituminösen Gasen etc., den Producten dieser langsamen Destillation in dem in Rothglühhitze erhaltenen Apparat, ist weit davon entfernt neutralisirt zu werden wie bei der gewöhnlichen Verbrennung durch Einwirkung des Stickstoffes und der Kohlensäure, sondern sie wird so viel als möglich angereizt, und das ist die Ursache der spontanen und vollständigen Verbrennung dieser Gase durch die senkrechten Luftströmungen des Vorherdes;

2. indem man durch die vorhergehende Verbrennung dieser Gase die Steinkohle auf dem Roste nach und nach zur Weissglühhitze bringt; es trägt also diese Verbrennung

indirect und nachher direct zur Entwicklung ihrer grössten Nutzeffekte bei, deren sie nur fähig ist;

3. indem man die Verbrennung auf dem Roste durch die gewöhnliche Handhabung und Reinigung mit dem Schürhaken oder der Rührstange befördert; man öffnet zu diesem Zweck eine von den Thüren F oder F' des Vorherdes, oder was noch practischer ist, die Thür der kleinen Oeffnung f , die zur grösseren Bequemlichkeit zwischen diesen beiden Thüren angebracht ist, wenn es sich darum handelt, das Feuer lebendiger zu machen;

4. indem man mittelst der Register t und t' (Fig. 4) die Kanäle T und T' in Verbindung mit dem Aschenkasten und dem Behälter A' des Vorherdes erhält; die Luft nährt dann die Verbrennung unter dem höchsten Druck einer Wassersäule von 7 Centim.; endlich

5. indem man in dem Ofen, jedoch ohne Druck, ohne Reaction wie das Wasser bei einem Mühlengerinne, die durch die Verbrennung entstandenen Gase stark in dem Ofen circuliren lässt; diese werden dann durch einen geregelten Zug der Esse N nach Belieben verstärkt oder vermindert, zu welchem Zwecke die Esse eine Höhe von 28^m,0 hat.

Die Esse ist mit einer Klappe versehen, die mit einer kleinen eisernen Kette verbunden ist, woran sich eine Schraube v (Fig. 1) und am Ende derselben ein Handgriff befindet, durch den der Gang des Ofens beschleunigt oder verzögert wird.

Nachdem alles auf die bisher gezeigte Art angeordnet worden, hat der Betrieb des Ofens keine Schwierigkeiten mehr, die Heizung besteht nicht mehr in einer rohen Arbeit, welche den Arbeiter ermüdet und zugleich Eisen wie Brennmaterial verschleudert, sondern sie ist zu einer Kunst geworden, welche mehr Intelligenz als Kraft erfordert.

Es ist ein Erfahrungsergebniss aller Zeiten und Länder, dass die von feuerbeständigen Ziegeln construirten Apparate, welche für hohe Temperaturen bestimmt sind, um so länger dauern und um so grösseren Nutzen gewähren, als sie langsamer und hauptsächlich vollkommener ausgetrocknet wurden. Um diese nur zu oft ausser Acht gelassene Regel bei dem Betrieb des in Rede stehenden grossen Schweissofens zu beobachten, muss er vor dem ersten Anblasen 36 Stunden lang ausgetrocknet werden, indem man möglichst langsam eine Schicht Lösche, die den Rost und den Vorherd bedeckt, so langsam als möglich verbrennt. Diese in einer Stärke von 0^m,09 bis 0^m,10 (bei heruntergelassener Klappe) zu erhaltende Schicht verzehrt sich allmählig und bringt diejenige niedrige Temperatur hervor, bei welcher das Mauerwerk und besonders die Wölbungen ihre gehörige Festigkeit erhalten, während ein heftiges Feuer ihnen nachtheilig sein würde.

Ist nun der Ofen vollkommen getrocknet und zur dunkeln Rothglühhitze geheizt worden, so beginnt das grosse Feuer und die Herdsohle wird erst hergestellt, wenn der Ofen den Grad der Schweiss-hitze erlangt hat. Ist diese Operation gemacht und das Eisen eingesetzt, so muss der Apparat so behandelt werden, dass alle seine vorbeschriebenen Eigenschaften zur gleichzeitigen Wirksamkeit gebracht werden können, was wir hier mit wenigen Worten wiederholen wollen.

Es ist im Obigen nachgewiesen worden, dass der Vor-

herd des Schweissofens, ob er nun vor dem Roste oder an den Seiten desselben liege, nicht blos die Bestimmung hat, die Gase zu verbrennen, die sich in dem Feuerraum entwickeln, ohne sich daselbst zu entzünden, sondern hauptsächlich den Gang des Feuers zu reguliren, indem die Steinkohle vorher rothglühend gemacht wird, und dass durch dieses Mittel die Schicht Brennmaterial, die sich fortwährend im glühenden Zustande befinden muss, der Luft keinen Durchzug anders verstattet als gesäuert zu werden, und dass endlich das Eisen, anstatt abgekühlt und oxydirt zu werden, ohne Reaction die Schweiss-hitze erreicht.

Um alle diese Vortheile zu verwirklichen, die sich gleichzeitig durch gegenseitige Einwirkung erzeugen, braucht man nur zuvor die Steinkohle im Vorherd aufzugeben, wo sie destillirt und durch die Verbrennung ihrer Gase und die strahlende Wärme des Heizraumes zu dem nothwendigen Hitze-grad gebracht wird, und in hinreichender Quantität vorhanden sein muss, um den Rost zu unterhalten.

Die gewöhnliche Arbeit mit Rührkrücke, Zange und Haken geschieht durch das Oeffnen der kleinen Thür f , die zwischen den beiden Thüren des Vorherdes angebracht ist.

Wenn diese leicht zu befolgenden Anordnungen getroffen sind, so bedarf es zum Betriebe des Ofens weiter nichts als:

1. den Wind unter dem Rost und in der Kammer des Vorherdes zu vertheilen, indem man in diesen beiden Apparaten den Luftdruck gleich einer Wassersäule von 6 bis 7 Centim. Höhe unterhält;

2. den Zug zu reguliren, indem man mittelst der Schraube v die Essenklappe genau in der Höhe erhält, welche nothwendig ist, um in der Heizung wie in dem Ofen die Gase, die sich dann in der Ordnung ihrer Dichtigkeit übereinander lagern, so zu erhalten, dass die ganzen Räume damit angefüllt sind; der Wasserdampf folgt dann, wie gesagt, der Gewölbfläche, während sich die diaphane Kohlensäure auf den Herd und das Eisen legt, welches demnach ohne zu oxydiren die unausgesetzten Reactionen der Wärme empfängt, die von allen Seiten des Apparates zurückgeworfen wird.

Bei den gewöhnlichen Oefen, wo der Zug mit all seiner Kraft wirkt, werden die Thüren von ganzen Wällen von Steinkohle berührt, welche die Luft zurückhalten, sie verbrennen und auf diese Weise das Metall schützen, das ohne diese Vorsichtsmassregel oxydiren würde. Bei dem parabolischen Ofen dagegen, wo die Gase dem atmosphärischen Druck das Gegengewicht halten, würde diese Maassregel anstatt nützlich nur schädlich sein, weil die Steinkohle, indem sie destillirt ohne zu brennen, die Temperatur in der Art mässigen würde, dass die Heizung gestört und verzögert werden müsste.

Bei dem kräftigeren Winde und bei beliebiger Verwendung von Steinkohle könnten in Folge des gleichzeitigen Zusammenwirkens des Rostes und des Vorherdes leicht 300 Kilogramm Steinkohle per Stunde verbrannt werden, welcher vollständige Gang aber, so wirksam er auch wäre, wenn er möglich sein könnte, leider nicht practisch ist, denn die feuerbeständigen Ziegeln, welche gewöhnlich zu Gebote stehen, würden einer solchen Hitze nicht 24 Stunden hindurch Widerstand leisten können. Um nun keinen solchen Uebelstand

herbeizuführen, darf der in Rede stehende Ofen nur beiläufig 160 Kilogr. Steinkohle mittelmässiger Gattung per Stunde verbrennen, welche Quantität je nach der besseren oder minderen Qualität zwischen einem Minimum von 150 und einem Maximum von 200 Kilogr. abwechseln kann.

Wir schliessen die Beschreibung des in Rede stehenden Schweissofens mit der Bemerkung, dass man bei einem Steinkohlenaufwande von 4368 Kilogr. binnen 24 Stunden 20000 Kilogr. Eisen umschmelzen kann, während man mit demselben Materiale bei einem gewöhnlichen Schweissofen nur 15000 Kil. Eisen in derselben Zeit zu erzeugen im Stande ist. —

Ein anderer parabolischer Ofen ist auf Blatt Nr. 13 dargestellt, und zwar ist Fig. 1 dessen Längendurchschnitt nach der Linie 1—2 des Grundrisses in Fig. 2, welcher nach der Linie 3—4 in Fig. 1 gezeichnet ist; Fig. 3 ist eine äussere Ansicht der Seite, wo die Arbeitsthüren liegen, doch ist hier nur ein Theil derselben dargestellt; Fig. 4 u. 5 sind Querschnitte nach den Linien 5—6 und 7—10 in Fig. 1.

Die Anordnung und Construction dieses Ofens hat mit dem auf Bl. Nr. 12 dargestellten Schweissofen viele Aehnlichkeit; die Decke *O* des Gewölbes bildet einen Winkel von beiläufig 25° gegen die Horizontale; die Seitenmauern bestehen aus grossen geschnittenen feuerbeständigen Ziegeln, welche ohne Mörtel vermauert sind. Der Feuerrost besteht aus 20 Stäben *a* von gestrecktem und abgerichtetem Eisen, jeder 1^m,0 lang und 16 Centim. hoch; sie liegen auf ausgezackten Balken *b* so fest, dass sie sich nicht verschieben können, und es bleibt zwischen denselben ein freier Raum von 6 Millimet. für den Durchgang der zur Verbrennung erforderlichen Luft. Die Feuerung wird belebt durch einen Ventilator, von dem die Luft unter dem Rost in den Aschenfall *B* tritt, welcher durch die Thür *B'* geschlossen wird. Die Luft wird dahin geleitet durch das blecherne Rohr *T* (Fig. 2 u. 3), das mit einem Ventil oder Register *t* versehen ist, durch welches man die zur Verbrennung nothwendige Luftmenge beliebig reguliren kann.

Der Vorherd *A* (Fig. 1 u. 2) wird von zwei eisernen Säulen *D* getragen; die Wände desselben, seine Decke und seine Sohle sind von feuerbeständigen Ziegeln ausgeführt und ringsherum sind gusseiserne Platten *h* zur festen Verbindung. Die Thüren *F* und *F'* zu diesem Vorherde bestehen aus einem schmiedeisernen Rahmen, der mit feuerfesten Ziegeln bekleidet ist.

Ueber der Thür *B'* des Aschenalles und unter der die Sohle des Vorherdes tragenden Platte *f* sind längliche Oeffnungen vor den Zwischenweiten des Rostes zum Durchstecken der Rosträume *R* (Fig. 1) angebracht, mit denen man die Roststäbe reinigt.

Die Platten *H* und *H'*, welche die Bekleidung der beiden Längenmauern des Ofens bilden, sind an ihrem oberen Theile durch Bolzen *g* (Fig. 1 u. 4) verbunden, welche durch die gusseisernen Ständer *G* gehen. Der untere Theil ist durch flache schmiedeiserne Schienen *J* verbunden, welche an ihren Enden durch Splinte *j* von gleichem Metalle befestigt sind.

Die vorderen Platten sind mit geneigten Vorsprüngen und senkrechten Rippen gegossen, welche den vier Thüren *P* u. *P'*, *p* u. *p'* (Fig. 2 u. 3) als Führung dienen. Diese Thüren

sowohl als die *F* u. *F'* des Vorherdes hängen mittelst Ketten an gusseisernen Bogenhebeln *L*, welche in den Gabelträgern *L'* oscilliren, die mit den gusseisernen Platten *H* verbolzt sind. Diese Hebel sind an ihren Enden mit Gegengewichten *l* versehen, welche den Thüren das Gleichgewicht halten und folglich gestatten, dass dieselben in solcher Stellung erhalten werden können, wie es für die Arbeit nothwendig ist. Luftcanäle *r* u. *r'* (Fig. 1) sind in dem Mauerwerk der Gewölbwiderlager beim Vorherde und zwischen den Oefen *M* u. *M'* angebracht, welche von den Zugröhren *T'* mit Luft gespeist werden, um die ausserordentliche Hitze zu mässigen, denen diese Theile ausgesetzt sind.

Der untere Theil der ersten Thür *P* ist mit einer schmiedeisernen Walze *q* (Fig. 2 u. 3) versehen, die in zwei Lappen steckt, welche mit der an den Vordertheil des Ofens angebolzten Platte *Q* gegossen sind. Diese Walze hat den Zweck, das Einbringen der Gänze oder des Roheisens zu erleichtern, die der Arbeiter auf die Herdsohle *II'* (Fig. 1) zu setzen hat, welche die Verlängerung der Feuerbrücke bildet. Diese Herdsohle ist geneigt, damit das flüssig gewordene Eisen in den Sumpf *C* abfliessen kann.

Die zweite Thür *P'* (Fig. 3), die an der Seite der ersten angeordnet ist, so dass sie dem Mittel dieses Sumpfes correspondirt, dient zur Beobachtung des umzuschmelzenden Materials; sie ist mit einem Schauloche versehen, das mittelst einer kleinen metallenen Scheibe *s* geschlossen wird, die man beliebig auf die Seite schiebt, um das Innere zu übersehen ohne die Thür öffnen zu müssen.

Die beiden kleinen Thüren *p* und *p'*, welche ähnlich wie die Thür *P'* construirt sind, gehören zum Betriebe des kleinen Ofens *M'*, auf dessen gegen den grossen Ofen geneigter Herdsohle das flüssige Eisen in den Tiegel ablaufen kann, indem es seinen Weg durch die beiden Canäle *m* und *m'* nimmt, die zu diesem Zwecke in der Stärke des mittleren Widerlagers angebracht wurden. An dem hintern Theil des Ofens *I* u. 4), das Stichloch, durch welches die flüssige Masse abgelassen wird.

Gase und Verbrennungsproducte entweichen durch die beiden geneigten Fische *N*, die durch den Kanal *N'* mit dem Schornstein in Verbindung stehen.

Der Flammofen zum Umschmelzen des Roheisens wird wie ein Schweissofen geheizt, beschickt und behandelt; diejenigen Schmelzer, welche nur bei Cupolöfen beschäftigt waren, können diese Oefen ohne vorhergegangene Uebung nicht gut feuern, denn es erfordert diese Arbeit nicht blos Intelligenz, sondern besonders längere Praxis.

Nach dem ursprünglichen Gebrauch des Flammofens wird das Roheisen jetzt noch kalt aufgegeben, bevor das Feuern beginnt. Die Schmelzer stellen zu diesem Zweck die Gänzen oder Platten auf der Feuerbrücke übereinander auf, indem sie zwischen den einzelnen Theilen derselben den nöthigen Raum belassen, um das Durchgehen der getheilten Flammen zu befördern. Bei dieser empirischen Methode ist die zur Umschmelzung des Eisens erforderliche Zeit die vierfache, und daraus entstehen auch der übermässige Abbrand und die Entkohlung des Roheisens, das im Gegentheil und im zweckmässig

geführten Flammofen Kohlenstoff annehmen sollte, wie es die Erfahrung lehrt, welche der einzige und wahrhafte Prüfstein jeder guten Theorie ist.

Der Flammofen zum Umschmelzen muss, von welcher Art er auch sein möge, früher auf die Temperatur der Weissglühhitze gebracht werden, bevor er wie der Schweissofen beschickt wird. Es handelt sich also nicht mehr darum, wie es von je bis jetzt Gebrauch war, das Roheisen auf dem Herde aufzuthürmen, sondern es muss über dem Herde *II'* (Fig. 1 und 2) ausgebreitet und gleichmässig vertheilt werden.

Die parabolische Anordnung der Widerlager und Gewölbe dieses Ofens hat also die Wirkung, dass die durch Strahlung reagirende Wärme den Ofen in allen seinen Theilen zu einer gleichmässigen Temperatur bringt und ihn darin unterhält, und nur dies allein sind die Bedingungen für eine gute Umschmelzung; die auf diese Weise erzeugten Producte besitzen auch in der That Homogenität und überhaupt alle guten Eigenschaften.

Da die Trümmer von Gusseisen in der Regel sehr klein sind, so schmelzen sie auch in dem Flammofen zu schnell, wesshalb man den kleinen Ofen *M'* damit beschicken muss und zwar früher oder später, je nach ihrer Qualität, so dass sie mit der Hauptmasse gleichzeitig zum Fluss kommen.

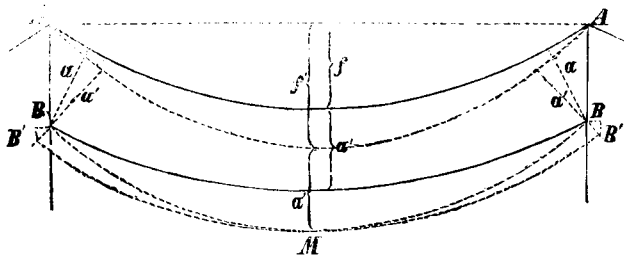
Bekanntlich kann man die Dampfkessel, Trockenstuben u. s. w. nicht mit der verlorenen Wärme der Kupolöfen heizen, was aber bei dem Flammofen mit Gebläsewind der Fall ist, indem man alle daraus abziehende Wärme beliebig vertheilen und benützen kann.

Zur Beurtheilung der Wiener Donaucanal-Eisenbahn-Kettenbrücke *).

Die sachgemässeste Erklärung des wahrgenommenen Umstandes, dass die obere Spannkette jenseits der Stützpunkte bei der Wiener Donaucanal-Brücke sowohl unter der eigenen Last, als auch unter der zufälligen Belastung straffer gespannt erscheint als die untere, dürfte in folgender Betrachtung liegen:

Es sind zwei Kettenstränge (Fig. 1) in beliebigem Verti-

Figur 1.



calabstände (*a*) übereinander aufgehängt. Beide sind von der Stützlänge *L* und vom Krümmungspfeile *f* im lastfreien Zustande. Gleichsehr und gleichmässig der Last unterworfen nehmen sie eine schärfere Krümmung an, vergrössern ihren Pfeil, senken sich gleichmässig und bilden Ketten vom

Krümmungspfeile $f' > f$. Der Verticalabstand *a* der beiden Stränge ändert sich dabei nicht, aber der früher vorhandene Parallelismus derselben wird gestört, denn die radialen Abstände der Ketten nehmen gegen die Aufhängpunkte hin ab, das jetzige radiale *a'* zunächst dem Stützpunkte wird kleiner sein, als das frühere radiale *a* daselbst. Wenn die beiden Ketten von einander unabhängig angeordnet sind, jede für sich frei hängend, so kann die besagte Annäherung unbehindert und unbeschadet stattfinden. Anders ist es aber, wenn die beiden Ketten in ihrem ersten Parallelismus mit einander durch Streben verbunden sind. Dann muss $a' = a$ bleiben und dem zu Folge der Kettenendpunkt *B* nach *B'* hinausrücken, sobald die Lastwirkung im Systeme eintritt. Dieses Herausrücken von *B* nach *B'* macht aber, dass die zugehörige Spannkette — die Spannkette des untern Stranges — schlapp wird und jenen Widerstand nicht leisten kann, den sie nach der projectirten und vorberechneten Zuweisung leisten soll. Es hat sich solchergestalt im Augenblicke des Eintritts der Lastwirkung eine neue Stützlinie im Kettenwandsysteme gebildet, die vom Stützpunkte *A* der obern Kette zum Scheitel *M* der untern Kette geht, eine Stützlinie vom Krümmungspfeile $f + a$ oder genauer $f' + a$, wonach der obere Kettenstrang bei *A* und jenseits in der zugehörigen Spannkette die vorhandenen Lastwirkungen allein auf sich nimmt, der untere zunächst dem Scheitel *M* allein trägt, während dieser untere in seinen Endpunkten *B* und darüber hinaus keine Spannung mehr erfährt. Der neue practische Zustand kann bei dem theoretischen Zwange der Construction nicht vollständig und rein eintreten, es entsteht ein Compromiss, wonach ein gewisser grösserer Theil der im System vorhandenen Lastwirkung auf die obere, ein gewisser kleinerer Theil auf die untere Spannkette übergeht.

Die Kettenstränge der Wiener Donaucanal-Brücke sind in der Vorberechnung für den Krümmungspfeil $f = 13,4$ Fuss construiert und für diesen verstrebt. In der Natur und unter der Schwere der Eigenlast beträgt jetzt der Pfeil (bei $\pm 6\frac{1}{2}^\circ$ Temperatur) $f = 14,82$ Fuss, unter der zufälligen Belastung zweier Lasttrains vom currenten Bahnbetriebe $f' = 15,15$ Fuss, und betrug derselbe unter der Probelastung von 10 Locomotiven (am 25. August 1859) $f' = 15,4$ Zoll. Das letztere f' zeigt gegen das projectirte f eine Pfeildifferenz von 2 Fuss. Diese hat während der Probelastung jener 10 Locomotive ein Zurückweichen des Stützpunktes *B* der untern Kette von 0,0066 Fuss = 0,95 Linien bewirken können. Das Zurückweichen des besagten Punktes um 1 Linie beiderseits war genügend, die oben erwähnte ungleich vertheilte Wirkung in den Spannketten hervorzubringen.

Wenn die untere Spannkette zum gewissen Theil unthätig werden soll, so mag man als Constructeur auf dieselbe gänzlich verzichten und dafür die obere Spannkette, die mehr beanspruchte, stärker bemessen. Man lasse überhaupt die Grundidee fahren: zwei parallele Kettenstränge in einem bestimmten oder gar unbestimmten Abstände übereinander anzuordnen, zu verankern und zu verstreben. Man gehe lieber von einem einzigen Kettenstrange aus in der Absicht, ihn zu einem Gitterbalken zu versteifen und seinen Querschnitt auf

*) Obiger Aufsatz wurde der Redaction im Jänner 1. J. vom Herrn Verfasser übergeben.
Die Red.

dem gegebenen Verhältniss einer Stützlänge und Pfeilhöhe zu einem steifen Gitterhängwerk zu verarbeiten.

Der supponirte Eine Kettenstrang — nicht so genannt wegen der Ketten-Gliederung, sondern weil in der Form der Kettenlinie gebogen, ich kann auch einen steifen Stab in dieser Bogenform voraussetzen — also mein Kettenstab wird bei der Stützlänge L und beim Krümmungspfeile F in seinem Querschnitte für eine Horizontalspannung von $\frac{PL}{8F}$ zu bemessen sein, wenn das Gesamtgewicht P ist. Sein Querschnitt wird eine gewisse Höhendimension (etwa 6 Zoll) haben. Ich spalte den Strang oder Stab seiner Länge nach in zwei Bänder durch einen diagonalgehenden Schnitt vom Stützpunkte zum Scheitel, so dass das obere Band zunächst dem Stützpunkte das untere zunächst dem Scheitelpunkte die volle Stärke des ursprünglichen Stranges oder Stabes für sich behält. Es entstehen so zwei keilförmige Bänder, wovon das obere von A nach M hin, das untere von M nach A hin abnimmt und hierselbst Null wird.

Die beiden Keilbändertheile trenne ich nun von einander ab, stelle sie unter Beibehaltung des Verhältnisses der Länge L zur Höhe F auf einem bestimmten Abstände a über einander parallel und verbinde sie durch Gitterstreben, womit sich ein bogenförmiger Gitterbalken construirt, beziehungsweise ein bogenförmiges Hängwerk, in welchem hinsichtlich der Spannung in dem Stütz- und Scheitelpunkte der Horizontalzug $\frac{PL}{8F}$, wie oben, thätig ist.

Die beiden getrennten Bogenbänder folgen in dem so gestalteten Systeme hinsichtlich ihrer Krümmung nicht mehr dem Pfeile F , sondern dem kleineren $f = F - a$, und es ist $f + a = F$. Darum habe ich auch kein „Kettenwandssystem“ im eigentlichen Sinne und im Character der Wiener Donaucanalbrücke mehr vor mir, sondern eine ordinäre Gitterwand, welche in ihrer weitem Ausbildung auf ein balken- und bogenförmiges Gitterhängwerk hinausläuft.

Bei diesem Constructionsverfahren ist es ausser der Constructivität im System folgende Materialersparniss, welche gewonnen ist: Ich habe in diesem Falle die Stränge für eine Horizontalspannung von $\frac{PL}{8F} = \frac{PL}{8(f+a)}$ zu bemessen, während im Constructionsfall, wo zwei Stränge, jeder verankert, jeder mit dem Krümmungspfeile f angeordnet erscheinen, die Stränge für den Horizontalzug $\frac{PL}{8f} > \frac{PL}{8(f+a)}$ zu bemessen waren.

Die Wiener Donaucanalkettenbrücke ist constructionsgemäss bei einer Stützlänge $L = 264'$ und bei einer Pfeilhöhe $f = 13,2'$ in den Kettensträngen für eine Horizontalspannung von $\frac{PL}{8f} = \frac{17000 \times 264}{8 \times 13,2} = 42500$ Ctr. zu bemessen gewesen. In der andern Art, auf Grundlage einer einzigen Kettenlinie von gleicher Stützlänge und vom Pfeile $F = f + a$, also unter Beibehaltung des ganzen übrigen Apparates der Construction und des vorhandenen Bauverhältnisses der Höhe zur Länge ausgeführt, würde auf eine Horizontalspannung von

$\frac{PL}{8(f+a)} = \frac{17000 \times 264}{8 \times 17,7} = 31695$ Ctr. zu rechnen sein, also auf eine um $42500 - 31695 = 10805$ Ctr. geringere Spannung. In dem Maasse der geringern Spannung hätten die Längsbänder und Spannketten schwächere Querschnitte anzunehmen und es würde im Vergleiche beider Systeme in der Gewichts-berechnung eine Materialermässigung von mindestens 1000 Ctr. eintreten.

Die letztere Constructionsart verdient also in öconomischer Beziehung den Vorzug. Aber auch in constructiver und technischer Hinsicht muss ihr dieser eingeräumt werden, denn ich kann hier in weiterer Ausbildung des Systems die Gitterwand mit der Höhe $\frac{1}{2}F$ (dem 4. Theile des Pfeils) durchführen, während ich dort die Wandhöhe $\frac{1}{2}f = \frac{1}{2}(F-a)$ mache, und zudem, wenn diese Wandhöhe für alle Partialbelastungsfälle (auch für den ungünstigsten Fall der Belastung auf $\frac{1}{2}$ der Stützlänge) genügen soll, tangentiale Hilfsketten in systematischer Weise anwenden muss, wofern ich keine Ueberschreitung der Maximalanspruchnahme im einzelnen Kettenstrange, d. i. keine Ueberschreitung des als zulässig vorausgesetzten Sicherheitscoefficienten per □Zoll Kettenquerschnitts unter keiner Phase partieller Belastung zulassen will. S. d. Rechnungstheorie 2. Heft 1860 der Zeitschrift des österreich. Ingenieur-Vereins.

Die Donaucanalbrücke würde, mit der Kettenwandhöhe $\frac{1}{2}f = \frac{1}{2} \times 13,2 = 6,6$ Fuss ausgeführt, und mit den gedachten tangentialen Beiketten versehen, keine Ueberschreitung der vorausgesetzten Maximalanspruchnahme von 175 Ctr. per □Zoll in den Ketten bei keiner Phase einseitiger Belastung nachweisen.

Aus diesen Gründen der Constructivität und Oeconomie glaube ich daher nicht, dass das Kettenwandssystem, wie es in der Wiener Donaucanalbrücke ausgeführt ist, eine grosse Zukunft hat.

Die Verbesserungen, deren dieses Kettenwandssystem fähig ist, und die in der mehrerwähnten Anwendung von Hilfsketten und nebstdem in der Zusammenziehung der beiden Parallelstränge in Einen Strang in den Stützpunkten und im Scheitel bestehen, sind zwar geeignet, dasselbe technisch constructiv zu gestalten, doch wird es im Vergleiche zum System der balken- und bogenförmigen Gitterbrücke, welche aus der angedeuteten Versteifung eines einheitlichen Kettenstranges- oder Stabes hervorgegangen ist, niemals öconomisch vortheilhaft und auch niemals für grosse Spannweiten bequem anwendbar zu machen sein.

In Betreff des Eisens, woraus die Wiener Donaucanalbrücke hergestellt ist, muss anerkannt und hervorgehoben werden, dass es von ausgezeichneter Qualität ist. Die Kettenstränge haben factisch bei der Probe-Belastung der halben Brücke 200 Ctr., ja bei der (ungünstigsten) Belastung von $\frac{1}{2}$ der Brückenlänge 233 Ctr. Spannung per □Zoll ihres Querschnitts ausgehalten — die Bolzen sogar eine Inanspruchnahme von 400–500 Ctr. per □Zoll — wie ich schon bei einer frühern Gelegenheit nachgewiesen habe.

Es ist durch die Probefahrt auch erwiesen, dass die Kettenglieder, namentlich diejenigen, welche die obige grösste Spannung auszuhalten gehabt haben, von kerngesund-

dem Querschnitte sind, denn sie haben ein höheres Maass von Leistungsfähigkeit bekundet, als auf welches sie im Werke vorgeprüft worden waren, indem nur auf das Vorkommen einer Spannung von 175 Ctr. per □ Zoll gerechnet war.

Wenn nach den im Werke abgeführten Probeversuchen anzunehmen ist, dass das Kettenmaterial der in Rede stehenden Brücke seine Elasticitätsgrenze bei 570 Ctrn. behauptet, so erfreut sich die Brückenconstruction immer noch einer mehr als zweifachen Sicherheit in den Kettensträngen — freilich nicht auch in den Bolzen.

Die factische Leistungsfähigkeit des Materials dieser Brücke gibt an die Hand, dass es unbedenklich erlaubt sein wird, die beste Qualität des österreichischen Schmiedeisens mit dem Sicherheitscoefficienten von 200 Ctrn. Spannung per □ Zoll zu belasten, um so eher dann, wenn die Einzelglieder vor der Montirung sämmtlich auf dieses vorausgesetzte Maass vorgeprüft worden sein werden. Ein zweifacher Sicherheits-Ueberschuss in den Querschnitten der Constructionsglieder bei vorausgegangener Erprobung derselben vor der Montirung auf das normale Maximalmaass möglicher Anspannung bei der Generalprobe und beim Betriebe wird dem Constructeur mehr Beruhigung gewähren und überhaupt mehr Vertrauen verdienen, als eine 7fache Sicherheit bei Brückenconstructionen, deren Bestandtheile an und für sich im Werke nicht erprobt worden sind.

Wien, am 1. Jänner 1861.

Josef Langer,
k. k. Ingenieur.

Verhandlungen des Vereins.

Versammlung der Abtheilung für Berg- und Hüttenwesen am 3. April 1861.

Vorsitzender: der Vorsteher-Stellvertreter, Herr k. k. Sectionsrath P. Rittinger.

In der bergmännischen Abtheilungs-Versammlung am 3. April gab der Vereins-Secretär F. M. Friese Nachricht von einigen Mittheilungen des k. k. Oberberg-Commissärs Herrn G. Hoffmann in Pilsen über den ausserordentlichen Aufschwung der bergmännischen Schurflost im Gebiete der dortigen k. k. Berghauptmannschaft seit dem Beginne des Baues der böhmischen Westbahn. In diesem Gebiete, welches die politischen Kreise von Pilsen und Pisek zusammen mit 163,42 österr. Quadratmeilen umfasst, betrug im Jahre

Jahre 1859 auf 12,2 Neukreuzer, also um mehr als 33% gesunken; ebenso sind die Preise der meisten übrigen Bergwerksproducte in der bezeichneten Periode herabgegangen (Frischroheisen von 420 auf 390 Nkr.), dessenungeachtet ist der Absatz gedrückt, und die Erzeugung grösserer Quantitäten namentlich an Steinkohlen, welche im dortigen Gebiete doch in grossartigen Ablagerungen vorkommen, bisher aus dem Grunde unzulässig, weil es an genügenden und wohlfeilen Communicationsmitteln sowohl nach andern Gegenden Böhmens als auch nach dem benachbarten Bayern fehlt. So betrug z. B. der Werth der Steinkohle im reichen Radnitzer Bergrevier im Jahre 1858 an den Werken 14—15 kr. CM., für die Fracht nach Prag mussten aber zur Saat- und Erntezeit bis 36 kr. CM. für den Centner bezahlt werden. Nach Baiern war der Absatz wegen der Entfernung und der schlechten Strassen beinahe ganz unmöglich.

Unter diesen Umständen konnte die thätige Angriffnahme des Baues der böhmischen Westbahn nicht ohne bedeutende Rückwirkung auf den Bergwerksbetrieb des Pilsener Berghauptmannschaftsgebietes bleiben. Schon seit etwa zwei Jahren werden von den Kohlenwerksbesitzern alle Vorbereitungen getroffen, um eine rasche und massenhafte Förderung einzuleiten, und namentlich neue Dampfmaschinen aufgestellt, und grossartige Tagabräume für den Abbau vorgerichtet.

Seit 1860 ist aber auch die Zahl der Schürfungen in einer wahrhaft ausserordentlichen Weise gestiegen. Zuzufolge der Mittheilung des k. k. Oberbergcommissärs Herrn G. Hoffmann war die Anzahl der bestätigten Freischürfe:

Anfangs 1855	267
zu Ende 1855	446
„ 1856	586
„ 1857	770
„ 1858	944
„ 1859	1016
„ 1860	1359
Ende März 1861	1548

Herr Hütteningenieur Friedrich Lang sprach über das Verschmelzen der Frischschlacken.

Die ungeheure Menge von Frischschlacken, welche bei dem Betriebe der Stabeisen- und Stahlwerke alljährlich abfällt, ist bisher nur zum geringsten Theile benützt worden, und wo sie verschmolzen werden, erhält man daraus nur minder gutes Roheisen. Die Betrachtung, dass die Frischschlacken in ihrem Halte den reichsten Eisenerzen gleichkommen, und daher bedeutende Mengen Eisen in ihnen unbenützt verloren gehen, während ihre Gestezung mit keinen Unkosten verbunden ist, veranlasste den Herrn Fr. Lang zu fortgesetzten Versuchen um ein Mittel ausfindig zu machen, wie sie mit Vortheil auf Roheisen verschmolzen werden könnten. Er hat in Verbindung mit dem Director des Eisenwerkes zu Storé Herrn C. A. Frei dieses Ziel auch wirklich erreicht, und das nunmehr durch Privilegien geschützte Verfahren der beiden Genannten ist bereits auf mehreren Eisenwerken mit vollkommenem Erfolge in Anwendung.

Herr Carl v. Mayerhofer, Hochofenverwalter zu Witkowitz, hat in der österr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen Jahrgang 1860, Nr. 40 eine Beschreibung und theoretische Begründung desselben mitgetheilt.

Im Wesentlichen besteht Herrn Lang's Verfahren darin, dass die schwer reducibaren Frischschlacken in inniger Berührung mit der zur Reduction und Kohlhung des Eisens erforderlichen Kohle und den nöthigen Verschlackungsmitteln verschmolzen werden. Um dies zu erreichen, wird gebrannter Kalk gelöscht, und in den noch warmen Brei die auf Linsen- bis Hirsengrösse zerpochte Schlacke zugleich mit gepulverter Kohle eingerührt, die dickbreiige Masse zum Abtrocknen auf kleine Haufen gestürzt, und später in faustgrossen Stücken ausgestochen, welche sofort zum Verschmelzen geeignet sind. Als Kohle kann hierbei die im Kohlschoppen abfallende Lösche, welche sonst ohnedies wenig verwendbar ist, ebenso auch reines Klein von Braunkohlen, Steinkohlen, oder Torf verwendet werden. Im Eisenwerke zu Missling in Steiermark werden 66 Gewichtatheile Schweissosen-Schlacken mit 22 Theilen Kalk und 12 Theilen Holzkohlenlösche gemengt, welches Mischungsverhältniss übrigens an anderen Orten nach der Beschaffenheit der Materialien etwas modificirt werden kann. Durch diese Behandlung werden die Schlacken mit der Reductionskohle und dem zur Bildung des notwendigen Silicates erforderlichen Kalk in die innigste Berüh-

	1855	1859
a) Die Fläche der verliehenen Bergwerksmassen:		
der Kohlenbergwerke Quadratklaster	17.940.528	18.201.821
„ Eisenbergwerke Quadratklaster	3.894.865	4.252.575
„ anderen Bergwerke Quadratklaster	1.991.435	2.494.783
Zusammen daher	23.826.828	24.949.170
b) Die Production:		
an Steinkohlen Ctr.	2.546.966	4.267.394
„ Roheisen Ctr.	207.857	171.195
„ Bleierzen Ctr.	16.360	14.993
c) Die Zahl der beim Bergbau beschäftigten Arbeiter	3.745	4.722

Ausser den angeführten Producten wurden noch Antimonerze, Schwefelkies, Alaun- und Vitriolschiefer, Schwefel, Eisen- und Kupfervitriol gewonnen und erzeugt. Der Gesamtwert der Bergwerksproduction dieses Gebietes an den Erzeugungsorten beläuft sich beiläufig auf 1 1/4 Millionen Gulden. Der Durchschnittspreis der Steinkohlen, welcher sich 1855 auf 18,4 Neukreuzer für den Centner berechnete, ist bis zum

rung gebracht und das Präparat ist fest genug um den Druck der Schmelzsäule auszuhalten.

Diese Vorbereitung der Schlacken ist eine höchst einfache, ohne besondere Aufsicht von jedem Arbeiter auszuführende Manipulation. Nicht weniger einfach ist die Einrichtung zum Verschmelzen des fertigen Präparates. Im Eisenwerke zu Storé bei Cilli in Steiermark wurde hiezu ein Schachtofen von 17 Fuss Höhe nach Art eines Cupolofens erbaut, dessen Herstellung 2000 fl. Oe. W. kostete; ein solcher Schmelzofen ist im Stande jährlich 12.000—15.000 Centner Roheisen aus Frischschlacken zu erzeugen. Nebstdem ist zur vollständigen Einrichtung nur noch ein Pochhammer zum Zerkleinern von Schlacken und Kohlen, und ein kleines Gebläse erforderlich, insofern nicht das ohnedies vorhandene Gebläse den nöthigen Wind abgeben könnte. Die Gesamtkosten der ganzen Einrichtung mit einem eigenen Gebläse kommen unter unseren Verhältnissen nicht über 10.000 fl. zu stehen. Unter denselben Verhältnissen stellen sich die Erzeugungskosten des Schlacken-Roheisens auf $2\frac{1}{2}$ bis höchstens 3 fl. Oe. W., während das in Hochöfen aus Erzen erblasene Roheisen zu den Puddlinghütten gestellt durchschnittlich nicht unter 4 fl. zu stehen kommt.

In Missling werden die Schlacken nach diesem Verfahren im Hochofen (von 31' Höhe und $7\frac{1}{2}$ ' Kohlen sackweite) verschmolzen, und bei einem Aufwande von $14\frac{1}{2}$ Cubicfuss oder 100 Pfund weicher Schmelzkohle 53 Percent Eisen ausgebracht; die Wochenerzeugung betrug durchschnittlich 400 Centner; das Product war Spiegeleisen, weisses und halbrirtes Roheisen von sehr guter Beschaffenheit, welches zu Banden mit nur einer Schweissstizze verarbeitet wurde.

Die chemischen Analysen von vier verschiedenen nach Lang's Methode aus Puddel- und Schweisssofenschlacken erzeugten Roheisensorten beweisen, dass durch dieses Verfahren ein sehr gutes Product erhalten werde. Die vier Roheisensorten bestehen aus:

	Spiegeleisen	Strahliges weisses Roheisen	Weisses Roheisen	Graues Roheisen
Eisen	94,03	95,32	96,88	99,50
Kohle (chemisch gebunden)	5,14	3,50	2,40	2,50
Kohle (frei)	0,00	0,00	0,00	2,50
Silicium	0,40	0,62	0,50	2,46
Phosphor	0,32	0,27	0,22	0,11
Schwefel	Spur	Spur	Spur	0,06
Mangan	0,00	0,00	Spur	Spur
Summe	99,89	99,71	100,00	99,63

Die beiden letzten Analysen sind im k. k. General-Probiramte zu Wien ausgeführt worden.

In Storé und in Missling sind nach Lang's Verfahren bereits mehrere Campagnen anstandslos durchgeführt worden; in Witkowitz wird eben ein Versuch im grossen Massstabe abgeführt. Jedenfalls empfiehlt sich dieses Verfahren für alle Puddlingswerke, welchen kein Hochofen zur Verschmelzung ihrer Puddel- und Schweisssofenschlacken zu Gebote steht, um diese mit kleinen Oefen ohne bedeutende Vorauslagen in vortheilhafter Weise zu verwerten.

Die Tragweite des Lang'schen Verfahrens ist jedoch noch weit ausgedehnter.

Dasselbe empfiehlt sich für alle schwer reducibaren, dann insbesondere für mulmige und sandige Eisenerze (Eisenglimmer, Magneteisensand), welche nach dem gewöhnlichen Verfahren zum Theile gar nicht verschmolzen werden können, während sie für Lang's privilegierte Methode gerade das erwünschteste Materiale sind, da sie nur einer geringen oder gar keiner Verkleinerung bedürfen. Dasselbe ist der Fall mit den durch Gangarten (Schwerspath, Quarz etc.) mechanisch verunreinigten Eisenerzen, welche nach dem Verpochen sehr leicht durch einfache Aufbereitung von den Beimengungen befreit werden können. Für diejenigen, welche etwa bezweifeln sollten, ob die angegebene Vorbereitung bei Eisenerzen auch lohnend sei, diene zur Notiz, dass Hr. Friedr. Lang das Schmelzen von Erzen nach seinem Verfahren wirklich mit bestem Erfolge ausgeführt hat, dass das Kleinpochen, welches bei Schweisssofenschlacken nur einen Neukreuzer per Centner kostete, bei Erzen in der Regel weit geringere Auslagen verursacht, und dass die ganze Kostenhöhung durch Lang's Methode gegenüber dem allgemein üblichen Verfahren bei entsprechender Einrichtung nur 9, bei mangelhafter Einrichtung 15 Neukreuzer auf den Centner Roheisen

beträgt, so dass die Steigerung der Aufbereitungskosten von dem durch verminderten Verbrauch an Gichtkohle und durch bessere Beschaffenheit des Roheisens erhöhten Gewinne weit übertroffen wird.

Weiter ist bei Lang's Verfahren die Beschickung durchaus gleichartig, daher auch von gleicher Schmelzbarkeit, was bei den gewöhnlichen Beschickungsmethoden nie ganz erreicht werden kann.

Durch die innige Vermengung der Materialien wird die Reduction des Eisens befördert; daher kann auch eine sonst schwer reducibare Beschickung, wie z. B. mit Puddel- und Schweisssofenschlacken, bei einer niedrigeren Temperatur verschmolzen, und bei leichter reducibaren Beschickungen der Satz verhältnissmässig erhöht werden. In beiden Fällen ergibt sich im Vergleiche zum gewöhnlichen Verfahren eine merkliche Ersparung an Gichtkohle.

Bei der gewöhnlichen Beschickungsmethode wird roher Kalkstein als Zuschlag verwendet, dessen Kohlensäure auf Kosten der Gichtkohle zu Kohlenoxyd reducirt werden muss; eben so wird die Reduction und Kohlhung des Eisens durch die gute Gichtkohle bewirkt. Bei Lang's Verfahren werden für den letzteren Zweck nur kohlenhaltige Stoffe von geringem oder gar keinem Werthe verwendet; die Reduction der Kohlensäure entfällt aber ganz, weil diese gar nicht in die Beschickung kömmt.

Herrn Lang's Verfahren muss daher auch für alle jene Fälle empfohlen werden, in welchen aus minder guten Erzen gutes Roheisen erzeugt werden soll, oder wo die Anlage eines Hochofens wegen unzureichender Erze oder Kohlen oder auch wegen unzulänglicher Capitalien nicht ausführbar erscheint.

Herr Franz Lang gab noch einige Modificationen seines eben beschriebenen Verfahrens an, wodurch dasselbe unter den verschiedensten Verhältnissen mit Vortheil anwendbar wird.

Auf Eisenwerken, welche im Besitze von Torflagern sind, könnte die schlammige Torfmasse unmittelbar zum Einbinden der zerkleinerten Erze und Zuschläge verwendet, und hiedurch eine wesentliche Ersparnis an Holzkohle, in Folge derselben aber eine erhöhte Roheisenerzeugung erzielt werden. Könnte dieses Verfahren z. B. bei den k. k. Eisenwerken zu Eisenerz und Hiefau, welche gegenwärtig etwa 500.000 Centner Roheisen jährlich erzeugen, angewendet werden, so würde hiedurch — die zur Reduction und Kohlhung des Eisens erforderliche Kohle auf $\frac{1}{3}$ des gesammten Kohlenaufwandes bei der Roheisenerzeugung gerechnet — die Möglichkeit geboten sein, die jährliche Production um 100.000 Centner zu erhöhen.

An Orten wo backende Steinkohlen vorkommen könnte das Klein derselben als Bindemittel für Erze und Zuschläge dienen, indem es mit denselben wohl gemengt vercoekt werden könnte, und die erzeugten Cokes dann die vollständige Beschickung enthalten würden.

Die Vortheile, welche sich durch allgemeine Anwendung des Lang'schen Verfahrens zur Verwerthung der Frischschlacken (von den Erzen ganz abgesehen) in national-ökonomischer Hinsicht ergeben würden, sind sehr beträchtlich. Rechnet man die österreichische Stabeisen- und Stahlproduction auf 3.500.000 Centner jährlich, so ergibt sich der Calo an Eisen auf 900.000 Centner, welche jährlich in die Schlacken gehen.

Nimmt man auch an, dass 200.000 Centner davon auf anderen Wegen wieder gewonnen werden, so bleiben doch 700.000 Centner Roh-eisen im Werthe von wenigstens zwei Millionen Gulden jährlich verloren, welche durch Lang's Verfahren grösstentheils wieder gewonnen werden können.

Herr Friedr. Lang legte Muster der einzelnen Producte seines Verfahrens zur Ansicht vor, und schloss mit dem Ausdrucke aufrichtigen Dankes für die thätige Unterstützung, welche ihm bei seinen Versuchen von Seite des Herrn Paul von Putzer, Eigenthümers des Eisenwerkes zu Storé, und des dortigen Directors Herrn C. A. Frei zu Theil geworden war.

Seine Excellenz der Herr Sections-Chef Freiherr von Scheuchstuel bemerkte, dass Herrn Lang's Verfahren zur Verschmelzung von Schlacken und Erzen jedenfalls von hoher Wichtigkeit sei und alle Anerkennung verdiene.

Die erwähnte Anwendung der frischen Torfmasse zum Einbinden der Erze und Zuschläge erscheine aber für die Eisenerzer Hochöfen nicht wohl ausführbar, weil dieselben mit den dortigen Eisensteingruben von den Torflagern zu weit entfernt liegen; übrigens werde auf den

genannten Hütten bereits seit längerer Zeit lufttrockener Torf neben Holzkohle zum Schmelzprocesse verwendet.

Herr k. k. Professor von Curter erinnert, dass vor vielen Jahren auf dem Eisenwerke des k. k. Hofkommissionsrathes Herrn Doctor Schmidt zu Schlaggenwerth in Böhmen Versuche abgeführt worden seien, um zu ermitteln, ob der Hochofenprocess durch eine vorhergehende Reduction („Entsäuerung,“ nach Herrn Dr. Schmidt's Ausdruck) der Erze beschleuniget und billiger erzielt werden könne. Die Erze seien hiezu mit gewissen Zusätzen in thönernen Röhren gebrannt worden u. s. w., und am Schlusse habe sich das auffallende Resultat ergeben, dass die „entsäuerten“ Erze im Cupolofen ein grösseres Ausbringen und sehr gutes Roheisen, die rohen Erze im Hochofen aber ein geringeres Ausbringen und minder gutes Roheisen lieferten.

Herr k. k. Revident J. Rossiwall bemerkte, dass Herrn Lang's Methode von jener des Herrn Dr. Schmidt wesentlich verschieden sei; erstere zeichne sich durch practische Einfachheit aus; letztere dagegen, wenigstens die dahin gehörigen Versuche, seien complicirt und kostspielig gewesen.

Herr von Curter entgegnet, dass es nicht seine Absicht gewesen sei, beide Methoden in Parallele zu stellen, oder gar die Priorität des Lang'schen Verfahrens zu bestreiten, sondern nur an die Thatsache zu erinnern, dass schon früher Versuche angestellt wurden, die Eisenerze für den Hochofenprocess durch vorhergehende Reduction vorzubereiten.

Der Vorsitzende, Herr Sectionsrath P. Rittinger bemerkt, dass Herrn Lang's Verfahren in mechanischer Hinsicht noch durch Anwendung von Mengmaschinen und dergleichen vervollkommenet werden könne, und stellt zum Schlusse die Frage, ob das angegebene Mengungsverhältniss für alle Frischschlacken ohne Unterschied gelte?

Herr Fr. Lang erwidert, dass das mitgetheilte Verhältniss auf empirischem Wege durch fortgesetzte Versuche mit den zu Storé abfallenden Frischschlacken gefunden, und seine theoretische Richtigkeit vom Hochofenverwalter von Mayerhofer geprüft und bestätigt worden sei; es unterliege übrigens keinem Zweifel, dass das Verhältniss der Reductionskohle und des Kalkhydrates zur Schlacke von der chemischen Zusammensetzung der letzteren abhängt *).

Der k. k. Ministerialrath Hr. Carl Weiss hielt einen Vortrag über die das Bergwesen betreffenden Gesetzentwürfe in dem eben tagenden preussischen Landtage, welchen wir vollständig mitzuthemen in der angenehmen Lage sind.

Dem preussischen Landtage sind drei Gesetz-Entwürfe vorgelegt worden, auf welche ich Ihre Aufmerksamkeit zu lenken mir erlaube.

Der erste bezieht sich auf die Mobilisirung der Kuxe.

Nach demselben erhalten die Gewerkschaften die Eigenschaft juristischer Personen, d. h. sie werden im Ganzen nur als eine Person betrachtet, ihr Eigenthum ist ein Ganzes und kann daher auch nur als solches mit Hypotheken belastet werden.

Die Kuxe aber, welche bisher gleichfalls im Bergbuche belastet werden konnten, verlieren die Eigenschaft unbeweglichen Eigenthums und werden beweglichen Sachen gleich geachtet (mobilisirt).

Die Kuxe werden wieder in Zehnthelle und Hundertheile untergetheilt, im Gewerkenbuche beim Oberbergamte in Evidenz gehalten und darüber Gewährscheine ausgestellt.

Die übrigen Bestimmungen des Gesetz-Entwurfes beziehen sich theils auf die Amortisirung der Gewährscheine, auf die Uebertragung der Kuxe, auf gerichtliches Verbot, auf die Zwangsversteigerung und Caducirung der Bergwerksantheile.

Sie sehen, dass man in Preussen erst dasjenige anstrebt, was wir bereits mit unserem allgemeinen Berggesetze vor mehreren Jahren erhalten haben.

Eine Bestimmung des Entwurfes ist so eigenthümlich und von unserem Berggesetze so abweichend, dass ich nicht unterlassen kann, sie anzuführen, es ist die Verfügung, dass, wenn die Zwangsveräußerung eines gewerkschaftlichen Bergwerkes erfolgt, über das Vermögen der Gewerkschaft zugleich der kaufmännische Concurs eröffnet wird.

*) Die Privilegiumsinhaber Herren Fr. Lang und C. A. Frei sind mit Vergütungen erbötig, nähere Auskünfte über ihr Verfahren zu ertheilen. Diefällige Anfragen wollen portofrei an das Secretariat des österreichischen Ingenieur-Vereins zu Wien (Stadt 562) gerichtet werden.

Der zweite Gesetz-Entwurf hat die Ermässigung der Bergwerksabgaben zum Gegenstande. Dieser Entwurf gewährt für das nächste Jahr eine Ermässigung des Zwanzigsten vom Bergwerksertrage um ein Fünftheil, d. i. von fünf auf vier Percent der Bruttoabgabe, stellt für die folgenden Jahre abermals eine Ermässigung um 1 Percent in Aussicht, wenn nämlich der Ertrag der Bergwerksabgaben im Vorjahre die Summe von einer Million Thaler erreicht hat, und gestattet diese Ermässigung bis auf eins vom Hundert des Bruttoertrages.

Da aber die Aufsichtssteuer mit 1 Percent nebenbei aufrecht verbleibt, so wird die Minimalbesteuerung des preussischen Bergbaues künftig 2 Percent vom Bruttoertrage ausmachen. Preussische Stimmen urtheilen nicht sehr günstig über diesen Gesetzentwurf; sie meinen, dem Bergbau werde keine besondere Erleichterung dadurch zu Theil werden, weil die jährliche Erhöhung des Ertrags der Bergwerkssteuer bis zu einer Million sehr zweifelhaft sei, und die ungleiche Belastung des Bergbaues durch die Bruttoabgabe nicht aufhören werde. Diese Einwendungen sind nicht ohne Gewicht. Wenn der Ertrag der Bergwerksabgaben im kommenden Jahre nicht die Summe einer Million Thaler erreicht, so kommt dem Bergbau auch keine Abgabenerleichterung zu Statten. Verhältnissmässig ist aber der preussische Bergbau mehr als der österreichische belastet; denn er muss 6 Percent vom Bruttoertrage an Steuer zahlen, und kennt überdies jene liberalen Bestimmungen nicht, welche es möglich machen, sehr reiche Erze nur nach den Gesteungskosten zu versteuern, wie dies in Oesterreich vorkommt; dazu kommt, dass auf dem linksrheinischen Theile Preussens die Bergwerksabgaben mit fünf Percent vom Reinertrage bemessen werden. Rechts des Rheins ist sonach der Bergbau in Preussen fast nochmal so hoch besteuert, und es ist ihm dadurch ungemein erschwert, die Concurrenz mit England, Belgien und den deutschen Staaten auszuhalten. Oesterreich ist in dieser Beziehung in einer vortheilhafteren Stellung. Abgesehen davon, dass die Abgabenlast eine kleinere ist, so geschieht auch die Bemessung in einer viel liberaleren Weise, so dass sie thatsächlich nur 3 Percent des Bruttoerwerthes der Bergbauproduction beträgt. Zudem ist der Massstab der Bergwerksabgaben im ganzen Reiche ein und derselbe, so dass die vorkommenden Ungleichheiten nur in der Bruttobesteuerung ihren Grund haben. Aber auch diese Ungleichheit schwinden zu sehen, darf Oesterreich von der Mitwirkung des ersten österr. Reichsrathes auf dem Gebiete der Gesetzgebung mit freudiger Hoffnung erwarten. So viel mir bekannt, geht die Regierung mit der Absicht um, der ersten Versammlung der Reichsvertretung einen auf die Besteuerung des Bergbaues nach dem Reinertrage abzielenden Gesetzentwurf vorzulegen.

Die Schwierigkeiten, welche einer solchen Massregel entgegenstehen, sind durch die Bergzucht-Entschädigung der privilegierten Grundherren verschwunden. Und wenn noch manche Bedenken zu überwinden sind, welche sich dagegen erheben, so ist doch an dem Siege eines Principes nicht zu zweifeln, welches die Gerechtigkeit für sich hat.

Geht diese Hoffnung in Erfüllung, dann kann sich Oesterreich zu diesem Fortschritte seiner Berggesetzgebung Glück wünschen.

Der dritte Gesetzentwurf betrifft die Competenz der Oberbergämter.

Es bestehen gegenwärtig in Preussen nebst den Revierbeamten (Berggeschworenen) zehn Bergämter und vier Oberbergämter, welche unter dem Handelsminister stehen. Sowohl die Bergämter als die Oberbergämter sind Collegialbehörden, und überwachen nicht bloss den Privatbergbau, sondern leiten auch den Staatsbergbau. Die Verleihungen gehen von dem Minister aus.

In Zukunft sollen die zehn Bergämter ganz aufgehoben werden und bloss die vier Oberbergämter bestehen bleiben, von welchen die Verleihungen ausgehen sollen. Gegen ihre Entscheidungen ist nur eine Recursinstanz, der Minister, und als dritte Instanz ist bei kollidirenden Ansprüchen zweier Bewerber die Ergreifung des Rechtsweges gestattet.

Unter den Oberbergämtern sollen gegen 80 Revierbeamte stehen, welchen beiläufig alle jene Functionen zukommen, die bei uns den exponirten Bergcommissären mit erweitertem Wirkungskreise zugewiesen sind, als: polizeiliche Ueberwachung, Ertheilung von Schurfbewilligungen, Information aller Verleihungsgesuche, Vermessungen u. s. w.

Die Oberbergämter führen zugleich die technische Administration der Staatsbergwerke, so dass sie also die Functionen unserer Bergdirectionen und unserer Berghauptmannschaften in sich vereinigen werden.

Die preussische Regierung hofft mit dieser Verwaltungsreform nicht nur Geschäftsvereinfachung sondern auch Ersparung zu erzielen, wiewohl dies von den einheimischen Blättern selbst in Zweifel gezogen wird. Denn einerseits werden die Oberbergämter ein zahlreicheres Personal erhalten müssen, und andererseits werden auch die Revierverwaltungen mehr kosten. Dann sollen an Stelle der jetzigen Bergämter noch immer selbstständige Berghypotheken-Commissionen verbleiben, welche das adeliche Richteramt und die Eintragungen und Löschungen in Bergbuchsachen besorgen sollen. Alle diese Geschäfte werden in Oesterreich von den Berggerichten geführt, wodurch solche Commissionen entbehrlich werden. Fast scheint es, als wollte man dadurch bloss die Bergjustizarien wieder unterbringen, welche durch Aufhebung der Bergämter disponibel werden.

Durch diese Reform würde sich Preussen in Betreff der Administration der Staatsbergwerke der österreichischen Einrichtung annähern. Ihre Oberbergämter entsprechen unseren Bergdirectionen, unter welchen die Werksverwaltungen unmittelbar stehen. Allein die preussischen Oberbergämter versehen zugleich die Functionen unserer Berghauptmannschaften. Dadurch so wie durch die unmittelbare Unterstellung der Oberbergämter unter das Ministerium und durch das Zwischenglied der Revierbeamten unterscheidet sich der preussische Reformvorschlag wesentlich von unserer Einrichtung der Bergregalsbehörden.

Die Vereinigung der technischen Administration der Staatsbergwerke mit der Verwaltung des Bergregals ist in Preussen durch die homogene Ausbildung der bei den Oberbergämtern angestellten Beamten möglich gemacht. Alle diese Beamten müssen sowohl montanistisch-technische als die rechts- und staatswissenschaftliche Vorbildung besitzen. Und nunmehr geht man mit dem Vorsatze um, diese Vorbildung auch von dem Revierbeamten zu fordern.

Für die Einrichtung unserer Bergregalsbehörden wird sich aus der Betrachtung der preussischen Reformbestrebungen die Frage ergeben, ob es nicht zweckmässiger wäre, auch unsere Berghauptmannschaften etwas mehr zu concentriren, ihnen eine collegiale Verfassung zu geben, das Institut der exponirten Revierorgane selbstständiger und gleichmässiger zu entwickeln und die so umgestalteten Berghauptmannschaften dem Ministerium unmittelbar zu unterordnen?

Die Lösung dieser Frage können wir getrost der Entwicklung unserer einheimischen Bergrechtsverfassung anheimstellen, welche nach einem mehr als dreihundertjährigem Stocken wieder in lebendigen Fluss gerathen ist. —

Herr Dr. A. Bauer hielt einen Vortrag über die neuesten Untersuchungen über die chemische Zusammensetzung des Stahles, welchen wir vollständig folgen lassen.

Unter den in unserem Vaterlande blühenden Industriezweigen nimmt unstreitig die Eisenfabrikation einen der hervorragendsten Plätze ein. Jede Erfindung oder Entdeckung, die geeignet ist, einen Fortschritt in diesem so wichtigen Factor unseres Nationalreichtumes hervorzurufen, muss daher unsere Aufmerksamkeit in hohem Grade verdienen.

Dies, meine Herren, bewegt mich, Ihnen heute die Resultate einer von dem französischen Chemiker Fremy ausgeführten wissenschaftlichen Untersuchung über die Zusammensetzung des Gusseisens und des Stahles mitzutheilen und ihre Aufmerksamkeit gleichzeitig auf die von Caron angestellten, denselben Gegenstand betreffenden Untersuchungen zu lenken.

Es ist von ausserordentlicher Wichtigkeit, die chemische Zusammensetzung des Stahles näher kennen zu lernen; denn so lange man nicht darüber im Klaren ist, welche Nebenbestandtheile erforderlich sind, um dem Eisen die Eigenschaften des Stahles zu verleihen, kann es nie gelingen, an verschiedenen Orten und unter verschiedenen Umständen je nach Willkür eine und dieselbe Sorte von Stahl, ausgerüstet mit den gleichen Eigenschaften, zu erzeugen.

Die ausgedehnte Anwendung, die der Stahl in neuester Zeit zur Herstellung von Waffen gefunden hat, und die hohen Anforderungen, die an die Güte desselben, besonders bei seiner Anwendung zu Kanonen, gemacht werden, sind in hohem Grade geeignet, zu Untersuchungen über die Natur und Bereitung dieses so wichtigen Materiales anzuspornen.

Wie gross die Verschiedenheiten in den Ansichten über diesen Gegenstand noch sind, fällt sogleich auf, wenn man die Urtheile verschiedener Fachmänner nachsieht.

So heisst es z. B. in Muspratt-Stohmann's Chemie *): „Der Stahl theilt mit dem Roheisen die Schmelzbarkeit und mit dem „Stabeisen die Schweissbarkeit, unterscheidet sich aber von beiden hauptsächlich durch seinen Kohlenstoffgehalt und die Eigenschaft, im glühenden Zustande abgekühlt, sehr hart zu werden, und zwar um so mehr, je stärker das Erkalten stattfindet.“

„Der Stahl enthält keinen Graphit, sondern nur chemisch gebundenen Kohlenstoff.“

Dass der Kohlengehalt allein nicht hinreicht, um Eisen zu Stahl zu machen, dies ist eine schon von vielen Chemikern und Metallurgen erkannte Thatsache. Man weiss, dass der Stahl neben dem Kohlenstoff noch eine ganze Reihe anderer Körper enthält, und unter diesen war es schon seit geraumer Zeit der Stickstoff, der die Aufmerksamkeit der Forscher auf sich gelenkt hat.

Binks schon hält einen Stickstoffgehalt für einen wesentlichen Bestandtheil des Stahles; er fand denselben jedoch nur in sehr geringer Menge darin.

Saunderson **) hat zuerst die Ansicht ausgesprochen, dass der Uebergang von weichem Eisen in Stahl auf der gleichzeitigen Wirkung von Kohlenstoff und Stickstoff beruhe. Es folgt dies schon daraus, dass nach seinen Beobachtungen Schmiedeeisen durch blosses Erhitzen mit Kohlenstaub nicht zu Stahl wird, wenn nicht gleichzeitig Luft hinzutreten kann. Eine Reihe anderer Versuche, die von ihm angestellt wurden, so namentlich die Bildung von Stahl bei gleichzeitiger Einwirkung von Kohlenwasserstoffen und von Ammoniak auf weiches Eisen, bestätigten seine Ansicht.

Marchand ***) fand in Roheisen und Stahl nur so wenig Stickstoff (0,02 Percent), dass er ausspricht, dass ein Stickstoffgehalt des Stahles nicht mit Sicherheit anzunehmen sei, während Schaffhäutl †) in vielen englischen weissen Roheisensorten Stickstoff nachgewiesen und den Stickstoffgehalt für Roheisen, Stahl und Spiegeleisen zu 0,5—1,2 pCt. angegeben hat; letzterer spricht jedoch die Ansicht aus, dass nicht alle Roheisensorten Stickstoff enthalten.

Dass der Stickstoff mit dem Eisen eine Verbindung zu bilden im Stande ist, darüber herrscht wohl schon lange kein Zweifel mehr. Wird Ammoniak über rothglühenden Eisendraht geleitet, so wird es theilweise unter Bildung von Stickstoffeisen aufgenommen. Dieses ist weiss, krystallinisch und spröde. Beim Erhitzen desselben in einen Strom von Wasserstoffgas wird unter Ammoniakbildung die Verbindung zerlegt, beim Auflösen in verdünnter Schwefelsäure wird Stickstoff und Wasserstoff entwickelt und ein Ammoniaksalz gebildet.

Wenn man über Eisenchlorür bei Rothglühhitze Ammoniakgas streichen lässt, so wird ebenfalls weisses silberglänzendes Stickstoffeisen gebildet.

Ueber die Menge des in diesem Stickstoffeisen gebundenen Stickstoffes liegen die verschiedensten Angaben vor; nach Buff ††) beträgt die Menge des Stickstoffes 6 Percent, nach Despretz †††) 7—11½ pCt. und nach Regnault gar 12—13 Theile.

„Unter gewissen Umständen scheint indess die Bildung von Stickstoffeisen beim Darüberleiten von Ammoniak über Eisen eine vorübergehende zu sein, da das Eisen manchmal bei der Gelegenheit wohl in seiner Eigenschaft verändert wird, aber nicht an Gewicht zunimmt †††).“

Selbst über die Art der Aufnahme des Kohlenstoffes, über dessen Gegenwart im Stahl längst alle Zweifel behoben sind, lauten die Angaben verschieden.

Während die Einen meinen, die Kohle verbinde sich direct mit dem Eisen, nehmen die Anderen an, dass nur Kohlenstoff als Bestandtheil einer gasförmigen Verbindung (als Kohlenwasserstoff etwa) mit dem Eisen in Verbindung treten kann. Laurent nimmt sogar an, dass sich der Kohlenstoff selbst bei der Stahlbereitung verflüchtigt und so mit dem Eisen in Verbindung tritt.

*) Theoret. prakt. und technische Chemie in Anwendung auf Künste und Gewerbe, von Muspratt, frei bearbeitet von Stohmann. Braunschweig, Schwetschke und Sohn. 1866, 3. Bd.

**) Berg- und Hüttenmännische Zeitung 1869, Nr. 22.

***) Journ. für pract. Chemie von Erdmann und Marchand XLIX, p. 351.

†) Journ. für pract. Chemie von Erdmann und Marchand LXXVI, p. 275.

††) Annalen der Chemie und Pharmacie LXXXIII, p. 375.

†††) Poggendorfs Annalen XVII, p. 296.

††††) Regnault Cours de Chimie t. III (Comptes rendus 18 Mars 1861).

H. Caron *) hat in jüngster Zeit die Ansicht zur Geltung gebracht, dass die Cementation neben einer Kohlhung auf der Bildung einer Cyan-Verbindung beruhe; er überzeugte sich, dass wenn Eisen mit Kohle in einem Strom von Wasserstoffgas, Stickstoffgas, Luft oder ölbildendem Gase erhitzt wird, keine Cementation eintritt, während dies sogleich der Fall ist, wenn statt der oben genannten Gase, Ammoniakgas über das mit Kohle in Berührung gebrachte Eisen geleitet wird. Dies kann aber nur in der Bildung von Cyan-Ammonium seinen Grund haben, welches entsteht, wenn Ammoniak über glühende Kohlen geleitet wird.

Dass diese Ansicht richtig ist, wurde dadurch bewiesen, dass Eisen unter dem blossen Einflusse von Cyan-Ammonium, ja von Cyan-Alkalien überhaupt cementirt wird.

Es erhellt nun sowohl aus diesen als aus Fremy's Untersuchungen, dass Stickstoff zur Stahlbildung erforderlich sei; in welcher Form aber derselbe im Eisen sich befindet, darüber sind wir bisher noch nicht im Klaren.

Es kann indess angenommen werden, dass sowohl im Schmiedeeisen als im Stahl das Eisen neben dem Kohlenstoff und einigen anderen Metallen und Metalloiden noch Stickstoff (der als Cyan oder ein dem Cyan sehr ähnlicher Körper vorhanden ist) enthält.

Fremy hat durch seine Untersuchung dargethan, dass durch Erhitzen von Eisen in einem Strom von Leuchtgas (also einem Gemenge von Kohlenwasserstoffen) allerdings eine Kohlhung des Eisens, nie aber eine Cementation desselben eintritt. Diese findet jedoch sogleich statt, wenn anstatt reinem Eisen, Stickstoffeisen dem Einflusse des Leuchtgases bei höherer Temperatur ausgesetzt wurde. Die Cementation ist dann um so vollständiger, je mehr das Eisen Stickstoff aufzunehmen Gelegenheit hatte.

Die Stahlbildung tritt sogleich ein, wenn man über glühendes Eisen ein Gemenge von Ammoniakgas und Leuchtgas streichen lässt.

Da es auch nach der Ausführung dieses Experimentes möglich war anzunehmen, dass der Stickstoff nur dazu vorhanden ist, um die Kohle dem Eisen in einer zum Eingehen einer Verbindung entsprechenden Form zu präsentiren, so musste die Gegenwart des Stickstoffes selbst in dem cementirten Eisen nachgewiesen werden. Dies gelang auch vollkommen, indem der auf oben angegebene Art bereitete Stahl, im Wasserstoffgasstrom geglüht, zur Bildung einer reichlichen Menge von Ammoniak Anlass gab.

Mehrere Stahlsorten des Handels von den verschiedensten Bezugsquellen lieferten, im Wasserstoffgas erhitzt, ebenfalls Ammoniak.

Es entsteht noch die Frage, in welcher Form, bei den oben angegebenen Vorsichten, der Stickstoff sich dem Eisen mitgetheilt hat, ob durch Erhitzen des Ammoniaks mit Kohle, wie dies Langlois nachgewiesen, Cyan-Ammonium gebildet wurde und mithin die Theorie dieser Cementation identisch mit der von Caron angegebenen ist, welche, wie oben gesagt wurde, auf der Wirkung von Cyan-Alkalien beruht.

So viel ist aber gewiss, die neueren Untersuchungen haben bewiesen, dass der Stickstoff zur Cementation absolut nothwendig ist.

Es ist nicht unmöglich, dass die Cementationsmethode durch ein Gasgemenge von Ammoniak und Leuchtgas an und für sich in gewissen Fällen in der Industrie wird Platz greifen können; dort z. B., wo es sich blos um die Cementation von gewissen Theilen an Instrumenten etc. handelt. Die Tiefe der zu bildenden Stahlschichte kann bei der Cementation mit Gas genau regulirt werden.

Jedenfalls aber wird durch Ergründung der wahren Ursache der Stahlbildung durch die wissenschaftliche Chemie dem practischen Metallurgen das Mittel an die Hand gegeben, den ganzen Process in seine Gewalt zu bekommen. Es dürften diese Untersuchungen jedenfalls geeignet sein, ein Licht über manche bisher gemachten empirischen Beobachtungen zu verbreiten, und wir vernehmen mit grosser Befriedigung, dass die hierauf bezüglichen Versuche eifrig fortgesetzt und auch auf das Studium der anderen im Stahl oder Eisen neben Kohle und Stickstoff vorhandene Grundstoffe ausgedehnt werden. Die Rolle des Stickstoffes ist, wie Fremy in einer vorläufigen Notiz mittheilt, eine zweifache. Neben der einen chemischen nämlich ist noch eine mechanische Wirkung vorhanden, welche darin besteht, dass das Stickstoffeisen durch die vorhandenen Wasserstoffverbindungen reducirt wird, wodurch das Eisen eine

gewisse Porosität erhält und dadurch den gekohlten Gasen der Eintritt in die metallische Masse gestattet wird.

Der ausserordentliche Vortheil, den das Bessemer'sche Verfahren zur Stahlerzeugung bietet, mag dem Gesagten zufolge auch in der Bildung von Stickstoffeisen durch Intervention des Stickstoffes der atmosphärischen Luft seinen Grund haben.

Wir wissen aus den Mittheilungen des Herrn Sectionsrathes P. Tunner, dass es nach den zu Edsken in Schweden gemachten Versuchen gerade nach dieser Methode gelingt, beliebig härteren und weicheren Stahl zu erzeugen.

Aus einer brieflichen Mittheilung des Herrn Sectionsrathes Ritter von Schwarz entnehme ich folgende auf denselben Gegenstand bezügliche Stelle:

... „Es wird Sie gewiss interessiren zu vernehmen, dass Bessemer's Verfahren nicht nur in Schweden und England mit Vortheil „ausgebeutet, sondern auch bereits in Frankreich eingebürgert worden ist. „Die bekannte Firma James Jackson und Sohn hat zuerst in ihren „ausgedehnten Stahlhüttenwerken bei Bordeaux Versuche im grösseren „Massstabe durchgeführt und, da diese höchst lohnende Resultate ergeben, „nunmehr in den Landes ein eigenes Hüttenwerk zur Gewinnung von „Bessemer'schem Stahle erbaut. Auch haben bereits vier andere „Hochofenbesitzer im Süden Frankreichs begonnen, das neue Verfahren „im Grossen zu exploitiiren. Man hat sogar mit dem Eisen aus Algier „nach Bessemer's Methode Stahl von bester Qualität erzielt. Ich „werde Ihnen mit nächster Gelegenheit Muster des auf den Jackson'schen Hüttenwerken erzeugten Bessemer'schen Stahles einsenden.“ ...

Dieser Vortrag veranlasste eine lebhafte Discussion über die Art der Einwirkung des Stickstoffes auf das Eisen, an welcher sich ausser dem Vortragenden und Herrn Professor von Carter auch die Herren J. Hecker und G. Schmidt betheiligten. —

Herr J. von Carter, Professor an der k. k. Bergakademie zu Schemnitz, sprach hierauf über die Bereitung von Heizgasen, indem er nach einer kurzen Uebersicht der bisherigen Methoden und Verbesserungsversuche seine Ideen über diesen Gegenstand mittheilte. Wir lassen diesen Vortrag nahezu wörtlich folgen.

Schon Karsten sagt in seiner Eisenhüttenkunde (3. Aufl., 1841, Band 3., Seite 373):

„Ohne Zweifel wird die Erfahrung immer mehr bestätigen, dass die vortheilhafteste Benützung des Brennmaterials bei den oxydirenden Schmelzarbeiten in Flammöfen und Flammerden darin besteht, dasselbe so vollständig als möglich in Kohlenoxydgas umzuändern, und dieses in der Temperatur der Glühhitze durch Zuführung von erhitzter atmosphärischer Luft zu verbrennen.“

Es ist überflüssig die Richtigkeit dieses Ausspruches des zweifelsohne verdienstvollsten Schriftstellers im Gebiete des Hüttenwesens auf Grundlage der Autorität zur Geltung zu bringen.

Abgesehen von der theoretisch und practisch nachweisbaren Unvollkommenheit der bis zur jüngsten Zeit in Anwendung gebrachten und annoch im überwiegenden Masse in Anwendung stehenden Feuerungsmethode, wo das flammbare Brennmaterial auf dem Roste verbrannt wird, und die aus demselben höchst unvortheilhaft entwickelten brennbaren Gase zum Theil noch unverbrannt, und dann nur einer Menge von zufällig einwirkenden förderlichen und hemmenden Einflüssen preisgegeben, erst auf dem Flammenherde ganz unzweckmässig sowohl mit Verlust an Hitz- als Heizvermögen verbrannt also wirksam gemacht werden; abgesehen von dem Umstande, dass vielseitige und gründliche Beobachtungen und Erfahrungen der Anwendung gasförmiger Brennmaterialien zur Flammenfeuerung das Wort reden; abgesehen davon, dass auch selbst bei der Rostfeuerung nur gewisse exquisite Brennmaterialien zweckmässig, oder weniger geeignet nur mit Anwendung complicirter Vorrichtungen verwendet werden konnten, so spricht schon an und für sich der Umstand massgebend für die Anwendung gasförmiger Brennstoffe, dass die täglich mehr überhandnehmende Theuerung des Brennmaterials zu einer leider nicht brennen wollenden Tagesfrage für den denkenden Mann vom Fache werden muss, deren Lösung sowohl für den Berg- und Hüttenmann als auch im grössern Staatshaushalte, ja selbst für das Wohl der einzelnen Menschen und Familien von unterschiedener Wichtigkeit wäre.

Oesterreich ist in dieser Richtung mit anregendem, belebenden und belehrenden Beispiele vorangegangen, und es genügt die Hinweisung

*) Verhandlungen und Mittheilungen des niederöstr. Gewerbevereines 1860, 9. und 10. Heft.

auf die im k. k. Eisenwerke zu St. Stephan in Steiermark unter der Leitung Sr. Excellenz des Herrn Sectionschefs Freiherrn von Scheuchstuel vor zwei Decennien abgeführten Versuche aus Braunkohlenklein mittelst Gebläse-Gasgeneratoren Heizgase (Kohlenoxydgas) darzustellen. Es kann nicht der Zweck der nur skizzirten Mittheilung, die zu machen in meiner Absicht liegt, sein, durch Nennung aller der Namen, die sich um diese hochwichtige Frage verdient gemacht haben, oder durch weitere Begründung der Wichtigkeit des Gegenstandes selbst sich eine doctrinäre Breite zu Schulden kommen zu lassen.

Es erscheint lediglich nothwendig, den Stand, wie weit in der Wesenheit die Frage der Heizgaserzeugung bisher gediehen ist, kurz zu erwähnen, um dann eine Idee der öffentlichen Beurtheilung zu übergeben, die einen weitem, wenn auch die Frage sicher noch nicht vollkommen lösenden Fortschritt in dieser Angelegenheit zu bewirken geeignet sein dürfte. Die Aufgabe ist: dem Gaserzeuger die Einrichtung zu geben, dass

1. die Gaserzeugung in demselben mit möglichst geringen Unkosten;
2. ohne Störung durch Verdämmungen, Verstopfungen, Explosionen etc.
3. aus den verschiedenartigsten Brennmaterien und deren Abfällen;
4. in einer Weise erfolge, damit möglichst wirksame, sohin reine, von Wasserdämpfen und sonst schädlichen Beimengungen freie Heizgase
5. in hinreichend grosser Menge erzeugt werden können. Wenn gleich noch andere Anforderungen gestellt werden müssen, so dürften diese doch die wesentlichsten sein.

Die älteste Methode war, wie angeführt, jene mittelst Rostfeuerung, wobei wohl mit Recht der Pult- und Treppen-, dann Klinkerrostfeuerung als entschiedener Fortschritt erwähnt werden muss.

Seit der streng in der Richtung auf Anwendung gasförmiger Brennmateriale von Aubertot im Jahre 1812 gemachten ersten Anregung ist ein halbes Jahrhundert verflossen, und man findet nunmehr wenig Hüttenwerke von nur etwas grösserer Ausdehnung, wo nicht versuchsweise oder dauernd dieser Gegenstand zur Anwendung gekommen wäre.

Insbesondere müssen schon Lampadius wegen seiner im Jahre 1830 angestellten Versuche das Abtreiben des Werkbleies mittelst Steinkohlengas (durch Destillation erzeugt) zu bewirken; dann aber vor Allen Faber du Faur wegen seiner massgebenden und entscheidenden Bemühungen in den vierziger Jahren, dann Bunsen, Playfair, Ebelmen, Bischof und Eck genannt werden.

Obwohl die Bemühungen, die bei den Gichten der verschiedenen Oefen unverbrannt entweichenden Gase nutzbar zu verwenden eigentlich nicht hieher gehörig sind, soll doch davon hier aus dem Grunde vorübergehend Erwähnung gemacht werden, weil aus dieser Absicht entschieden sich die Idee entwickelte, aus festen Brennmaterien gasförmige mittelst der Gasgeneratoren zu erzeugen. Es sind auch diese ihrer Form und Einrichtung nach den Schachtschmelzöfen nachgebildet, in welchen die durch das hoch aufgeschichtete Brennmaterial von unten aufwärts dringende, mittelst Essenzug oder Gebläsemaschinen eingebrachte atmosphärische Luft in Folge unvollkommener Verbrennung, oder eigentlich in Folge Umgestaltung der durch vollkommene Verbrennung gebildeten: glühenden Kohlensäure durch weitere Auflösung von Kohlenstoff in den höheren Schichten in brennbares Kohlenoxyd umgewandelt wird, welches mit den beigemengten unwirksamen Gasen nach Scheerer's Berechnung (in Folge der Erzeugungsart gemengt mit dem Stickstoffe der atmosphärischen Luft) einen absoluten Wärmeeffect von 8 bis 10 (jenen des Kohlenstoffes gleich 100 angenommen) und beim Verbrennen in atmosphärischer Luft einen pyrometrischen Wärmeeffect von 1400 bis 2000° Cels. besitzt.

In allen diesen Generatoren ist die Verbrennungsluft von unten nach aufwärts durch das in Kohlenoxydgas zu umwandelnde feste entweder noch unverkohlte oder schon verkohlte Brennmateriale getrieben worden.

Hiebei tritt die atmosphärische Luft von unten entweder durch einen Rost — bei den Zuggeneratoren — oder durch eine oder auch mehrere sternartig gelegte Formen — bei den Gebläsegeneratoren — in den untern Theil des Generators zum jedenfalls schon verkohlten Brennmateriale, erzeugt unter Entwicklung des entsprechenden Wärmeeffectes Kohlensäure, welche glühend mit der höher liegenden Kohle sich unter

Herabsetzung der Temperatur in Kohlenoxydgas umstaltet und als solches mit dem der atmosphärischen Luft beigemengten Stickstoff in die Gasableitungsröhre, und von da zur weiteren Verwendung geleitet wird.

Hier muss nun gleich bemerkt werden, dass sowohl bei Anwendung von gekohlten wie auch ungekohlten Brennmaterien dem durch die obern Schichten aufsteigenden Kohlenoxydgas nothwendig ausser dem unvermeidlichen Stickstoffe noch andere schädliche Dämpfe und Gase sich beimengen.

Bei Anwendung gekohlter Brennstoffe (Holzkohlen, Coksabfälle) enthalten dieselben auf die Gicht (die obere Schachtmündung, welche übrigens durch einen geeigneten mechanischen Verschluss gegen den Austritt der brennbaren Gase geschützt sein muss) aufgegeben, stets einen mehr oder weniger grossen Antheil von hygroskopischem Wasser, welches von dem heissen Gastrome verdampft und mitgerissen wird.

Bei Anwendung ungekohlter Brennmaterien findet in dem erhitzten Kohlenoxydgas nebst der Austrocknung auch die Zersetzung, Destillation statt, und es werden sich dem zu Folge in dem erzeugten Kohlenoxydgas im ersten Falle eine namhafte Menge Wasserdämpfe, im zweiten Falle kohlen saure Wasserdämpfe und verschiedene andere mehr oder weniger leicht verbrennliche, theils auch unverbrennliche Destillationsgase und Dämpfe vorfinden.

Dass die Wasserdämpfe eine höchst schädliche Beimengung bilden, dürfte bei der bekannten hohen Wärmecapacität, dann weil sie an und für sich an der erzeugten Wärme bei der Verbrennung des Heizgases theilnehmend die Temperatur der Flammen erniedrigen müssen, überflüssig zu bemerken sein. Auch die übrigen nicht brennbaren Gase sind natürlich an und für sich eine schädliche Beimengung.

Die brennbaren Destillationsgase und Dämpfe bestehen grösstentheils aus verschiedenartig zusammengesetzten Kohlenwasserstoffen, und scheinen für den ersten Blick nicht schädlich zu sein, weil sie selbst brennbar sind; doch ist es mit Zugrundelegung der von Dulong gemachten Erfahrungen und der darauf gestützten Berechnungen Scheerer's unzweifelhaft, dass, wenn diese Kohlenwasserstoffe in Gemenge von Wasserstoff und Kohlenoxydgas umstaltet werden, deren pyrometrischer Wärmeeffect beim Verbrennen in atmosphärischer Luft höher werden, so wie es eben die Theerdämpfe sind, welche — wenn sie sich in den Canälen condensiren — eine Abnahme der Heizkraft, Verstopfungen, ja bei eintretender Losreissung derselben von den Canälen auch Explosionen herbeiführen.

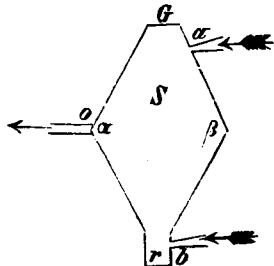
Schon Ebelmen hat in seinem mit Combustion renversée vorgerichteten Holzgas-Generator die Verhinderung der Bildung der Theerdämpfe und die möglichste Umwandlung des Holzes in brennbare Gase angestrebt. Ohne von der in Tunnar's Jahrbuch von 1855 gemachten Mittheilung eines auf das gleiche Princip basirten schwedischen Gasgenerators irgendwie schon Kenntniss zu haben, und nur von obigem Ebelmen'schen Apparate aus der französischen Bezeichnung (in Scheerer's Metallurgie, Bd. I., Seite 352) mir eine Idee selbst bildend, hatte ich im Jahre 1856 das Glück, unterstützt von dem Minister Freilerrn von Bruck, in dem k. k. Eisenwerke zu Neuberg einen auf das Princip der von oben nach abwärts gehenden Windzuführung ausgedachten Generator construiren, und damit Versuche abführen zu können. Dass der Vorgang bei einer solchen Einrichtung im Generator ein anderer sein müsse, ist leicht einzusehen.

Der unmittelbar unter der Gicht (auf ähnliche Art strömt auch bei den Pultfeerrosten die Verbrennungsluft zu, und erweist sich diese Methode schon bei der Rostfeuerung ausserordentlich günstig, wie die Resultate der im Salzsiedewerke zu Ebensee errichteten Pultfeuer beweisen) durch Gebläse zugeführte, jedoch bis beiläufig 300° Cels. erhitzte Verbrennungswind bestreicht nach abwärts sich bewegend das aufgerichtete Holz, trocknet es aus, verkohlt es, verbrennt die gebildete Kohle zu Kohlenoxydgas; der Wasserdampf setzt sich mit der glühenden Kohle in Kohlenoxydgas und Wasserstoffgas um, die Destillationsproducte verbrennen eben auch zu Wasserdampf, der die gleiche Veränderung erfährt, und zu Kohlenoxyd, so dass bei der unten angebrachten Gasableitung weder Wasserdämpfe noch andere Destillationsproducte, also lediglich Wasserstoffgas, Kohlenoxydgas und Stickgas austreten sollen. In wie weit mir dies bei meinen zu Neuberg abgeführten Versuchen gelungen sei, weist ein commissioneller Bericht nach, welcher in der österreich. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen 1856, Nr. 34 abgedruckt ist. Das wichtigste dort schon hervorgehobene Hemm-

niss bestand wesentlich in der unten durch das sich bildende Kohlenklein eingetretenen Verstopfungen der Gasabzugsseitencanäle.

Um dieses Hemmniss nun vollkommen zu beheben, und in Folge dessen einen gleichförmig gesicherten Gang der Gaserzeugung herzustellen, alle Vortheile der alten Methode mit aufwärts gerichteter Windbewegung mit jenen einer abwärts gerichteten Windbewegung zu vereinigen, und doch beider Methoden Nachteile zu beseitigen, habe ich folgende, wie ich glaube, glückliche Idee gefunden, welche ich der Beurtheilung zu unterbreiten die Ehre habe. Denken wir uns, wie es beifolgende Figur 1 versinnlicht, einen Ofenschacht S , welcher in G die

Fig. 1.



Gicht mit einer Verschlussvorrichtung, in a die obere Windeinführung, in b die untere Windeinführung, in o die Gasableitung hat, welcher ferner aus zwei mit der breiten Basis aufeinander gestellten Kegeln besteht, deren unterer in r wie ein Eisenhochofen einen Gestellraum besitzt, um den aus den Brennmaterien zurückbleibenden Aschengehalt nöthigenfalls mit geeigneten Verschlackungszuschlägen — wie dies mit bestem Erfolge zu St. Stephan in Anwendung gekommen — zu schmelzen, so ist das graphische Bild dieser Idee gegeben. Wird nun in G unverkohltes Holz aufgegeben, so erfolgen hier von oben a nach abwärts bis o die bereits beschriebenen Vorgänge eines mit abwärts streichendem Winde, von b nach o jene eines mit aufwärts streichendem Winde gespeisten Generators; jedoch werden in demselben keine Wasserdämpfe auftreten können, weil in der Zone α und β kein feuchtes Brennmaterial mehr vorfindig ist; es werden für die Gasentwicklung von a nach o keine hemmenden Verstopfungen auftreten, weil das sich bildende Kohlenklein sammt Asche in dem Raum von o nach b verzehrt wird; es wird dadurch, dass man die in a — b einströmenden Windmengen in ein richtiges Verhältniss bringt, möglich werden, bei o blos Kohlenoxyd und Wasserstoffgas (mit Stickgas gemengt) auszublasen, welche Gase dann — freilich wird dies erst nach einigen rationell und vorurtheilsfrei durchgeführten Versuchen gelingen — im reinsten Zustande frei von Wasserdämpfen an ihrer Verbrennungsstätte den grösstmöglichen Hitz- und Heizeffect liefern werden.

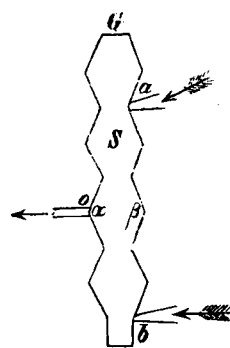
Bei dieser Gelegenheit erlaube ich mir noch eine Idee zur Mittheilung zu bringen betreffend jene eigenthümliche Form, welche dem Generator zu dem Ende zu geben wäre, um darin kleinere Brennstoffabfälle zur Gaserzeugung verwenden zu können, welches wohl einer der nicht unwichtigsten aber leider noch wenig bedachten Vortheile von Gasgeneratoren sein würde.

Es handelt sich hier darum, dass sowohl für den abwärts als auch für den aufwärts sich bewegenden Wind- und Gasstrom bei Anwendung kleinerer Brennstoffabfälle wegen ihres dichten Uebereinanderliegens der Hemmnisse so viele werden, dass Verstopfungen, wohl auch Explosionen eintreten müssten, daher diesem Uebelstande abgeholfen werden muss.

Zu diesem Ende hat man sich durch Anwendung geeigneter, tonnläger Generatorschächte zu helfen gesucht, bei denen sich jedoch nur zu leicht eine einseitige an der obern geneigten Wandung stattfindende, sohin unzweckmässige Gasbewegung einstellt, während das auf der Unterfläche liegende Brennstoffklein theils sich gar nicht abwärts bewegt, und wenn dies auch geschieht, doch von den aufströmenden Gasen nicht durchdrungen wird, sohin auf die Umwandlung der Kohlensäure in Kohlenoxyd keinen oder nur theilweisen Einfluss ausübt.

Für die Behebung dieser Schwierigkeiten dürfte nun eine innere Gestaltung des Generatorschachtes, wie ihn nebenstehende Figur 2 versinnlicht, vollkommen geeignet erscheinen. Das Schachtfutter bestände, nämlich aus einer im Verhältnisse der Kleinheit des Brennmateriales mehr oder weniger grossen Anzahl von übereinander geschichteten Rasten,

Fig. 2.



welche zur Tragung und doch wieder Lockererhaltung und ungehinderten Abwärtsbewegung der Brennstoffschichten, so wie zur Auf- und Abwärtsbewegung der Gase sicher beitragen würden, wenn zugleich die Neigung der Rastwinkel und die Weite des Schachtes proportionirt gewählt würden, wofür in Ermangelung von Rechnungsergebnissen wohl jedenfalls erst die Erfahrung den Maassstab geben müsste.

Zum Schlusse erlaube ich mir aufmerksam zu machen, dass es wohl sehr im Interesse der Sache, ja von unberechenbarer Wichtigkeit sein müsste, wenn sich ein blos der Brennstoffbenützung sich widmender pyrotechnischer Verein bilden würde, welcher in seinen Früchten wohl den Dank nicht nur des engeren Vaterlandes, sondern sicher der ganzen civilisirten Welt zu erwerben die sichere Aussicht hätte. Wärme ist Brot.

Wochenversammlung am 6. April 1861.

Vorsitzender: Herr Sectionsrath P. Rittinger.

Herr Inspector Alex. Strecker hielt folgenden Vortrag über die Anwendung gusseiserner Räder. Vieles und Beachtenswerthes ist in neuerer Zeit über die Vortheile der allgemeineren Einführung der Schalengussräder für Eisenbahnwaggons gesprochen und geschrieben worden. Wer immer in Wahrheit Interesse für diesen wichtigen Factor im Eisenbahnwesen hat, der konnte und kann täglich zu der Ueberzeugung kommen, dass Schalengussräder, welche gut erzeugt werden, allen billigen Anforderungen entsprechen.

Ich selbst habe vor nicht langer Zeit meine Ansichten über diese Gattung Räder vor der geehrten Versammlung ausgesprochen und glaube zuversichtlich, dass viele meiner Zuhörer von der Wahrheit des Gesagerten überzeugt sind, und dies um so mehr, als ja viele Tausende dieser Räder auf in- und ausländischen Bahnen tagtäglich Beweise von der Vortrefflichkeit dieses Erzeugnisses geben und darthun, wie vortheilhaft und entsprechend ihre Verwendung ist.

Wenn ich heute abermals das Wort über diesen Gegenstand ergreife, so geschieht dies, um über einige neuere Erfahrungen zu sprechen. Der letzte Winter hat seine ungünstigen Einwirkungen auf den Eisenbahnbetrieb wieder in mancher Beziehung geltend gemacht; namentlich aber brachte uns fast jeder Tag Nachrichten von nah und fern über Räderbrüche, wodurch Entgleisungen von Maschinen und Wagen entstanden. Es sprangen nämlich in Folge der ungewöhnlichen Kälte sehr viele Bandagen, sowohl nach der Länge als Breite, und drückten sich ganz auseinander; die Folgen hiervon waren zwar, so viel bekannt wurde, keine den Passagieren gefährlichen, dagegen für die Eisenbahnverwaltungen um so kostspieliger.

Nur die gusseisernen Räder haben die harte Probe glänzend bestanden — es ist mir kein Fall bekannt geworden, dass ein solches bei der Kälte, welche in manchen Gegenden bis -24° Réaumur betrug, gesprungen wäre! Ihre Dauer ist überhaupt eine ungleich grössere, als jene der schmiedeisernen Räder und kann man schon jetzt bei den vorzüglichen Schalengussrädern des A. Ganz in Ofen auf einen 10—12 jährigen Gebrauch rechnen.

Nimmt man hiezu den wichtigen Umstand, dass ihre Anschaffungskosten wesentlich geringer, ihre Erhaltungskosten während ihrer Dauer gleich Null sind, dass ausserdem Werkzeuge und Einrichtungen zur Instandhaltung dieser Räder factisch überflüssig werden — so glaube ich zu der Behauptung berechtigt zu sein, dass wir in diesem neuen Industriezweige eine wirklich gute Sache besitzen, zu dessen Hebung nach Möglichkeit beizutragen Pflicht eines jeden Sachverständigen ist.

Um aber dieser, sowie jeder guten Sache nicht zu schaden, darf man auch keine unbilligen Anforderungen stellen, oder in übertriebenem Eifer Experimente machen, welche der Natur des Materials widerstreben. — Hieher gehört namentlich das allzustarke und anhaltende Bremsen der Schalengussräder, welches dieselben nicht auszuhalten vermögen, indem sich hiedurch auch die härteste Kruste der Lauffläche abschleift, wodurch nach und nach flache Stellen entstehen, welche das Rad zur ferneren Verwendung untauglich machen. — Hierüber dürfen wohl alle Sachverständigen einig sein; muss es nun nicht mit Bedauern erfüllen, wenn wir sehen, dass eine unserer bedeutendsten Eisenbahngesellschaften durch Nichtbeachtung dieses Umstandes das bereits gewonnene Vertrauen zu diesen Rädern untergräbt?

In bedauerlicher Weise steigert sich auf der Südbahn, schon nach kurzer Verwendungszeit, die Zahl der durch die unwiderstehliche Kraft der Bremsen zerstörten, oder doch wenigstens untauglich gemachten Räder! Obwohl man keine Schrauben- sondern nur Hebelbremsen auf gusseiserne Räder einwirken lässt, so sind selbst diese noch so kräftig, dass die Räder festgestellt werden können, in welchem Falle diese jedenfalls beschädigt werden müssen.

Ich finde es unbegreiflich, dass man, abgesehen von dem materiellen Schaden, schon aus Rücksicht für die dadurch in hohem Grade gefährdete Sicherheit von solchem Beginnen nicht absteht!

Für meine Person fühle ich mich verpflichtet, allen nachtheiligen Folgerungen, welche man für die Anwendung von Schalengussrädern überhaupt aus derlei Erfahrungen ableiten könnte, entgegen zu treten. Der Gebrauch einer Sache darf durch den möglichen Missbrauch nicht verdrängt werden.

Herr Inspector A. Strecker theilte weiter in Beziehung auf einen früheren Vortrag (Versammlung am 16. März 1861) mit, dass am Westbahnhofe drei stabile Dampfkessel aus Anlass von Hauptreparaturen mit Schraubenrädchen ausgerüstet wurden.

Diese bestehen aus einer in einem Gehäuse eingeschlossenen Wasserschraube mit zwei Windungen, welche in der Minute 200–240, ja bis 300 Umgänge macht, und dadurch das Wasser in ein die untere Fortsetzung des Gehäuses bildendes gekrümmtes Rohr treibt. Hiebei ist jedoch wohl zu beachten, dass dieses Rohr keinen kleineren Durchmesser als das Gehäuse erhalte. In einem Falle, wo das Rohr zufällig enger zusammengezogen wurde, zeigte sich das Schraubenrad gänzlich wirkungslos; nach der entsprechenden Erweiterung des Rohres ergab sich sofort die gewünschte Bewegung des Wassers im Kessel, welche bei 240 Umgängen der Schraube beiläufig auf $2\frac{1}{2}$ Fuss geschätzt wurde.

Herr Civilingenieur C. Kohn erwähnte einer ähnlichen Einrichtung bei einem im Betriebe stehenden Dampfkessel auf 40 Pferdekraft von 34 Fuss Länge und 5 Fuss Durchmesser. Mit dem Kessel ist seitlich ein fünfzölliges Rohr von nahezu gleicher Länge an beiden Enden mittelst sechs zölliger Stutzen in Verbindung gebracht; eine Schraube von $2\frac{1}{2}$ Windungen mit 72 Umgängen in der Minute bewirkt die Circulation des Wassers durch dieses Rohr, und zwar nach Belieben gegen vorne oder gegen rückwärts. Bei dieser Einrichtung bildet sich niemals fester Kesselstein, sondern nur ein Schlammabsatz, welcher sehr leicht entfernt werden kann.

Der Herr Vorsitzende bemerkte, dass bei dieser Einrichtung offenbar eine regelmässige Bewegung des Wassers erfolgen, dagegen das ausserhalb des Kessels befindliche Rohr manche Unbequemlichkeit veranlassen werde, ferner dass eine kleine Centrifugalpumpe anstatt der Schraube einen bessern Effect liefern dürfte.

Herr Ingenieur Julian Hecker theilte eine analytische Beleuchtung der von Herrn Fr. Schnirch erbauten Eisenbahn-Kettenbrücke über den Donaucanal auf Grundlage der veröffentlichten Versuche mit, und zeigte unter Vorlage mehrerer graphischen Darstellungen, dass diese Brücke allen Anforderungen der Sicherheit vollständig entspricht, dass es jedoch höchst wünschenswerth wäre, die Versuche hinsichtlich der versteiften Tragketten zu ergänzen, indem die bisher bekannten Resultate nicht hinreichen, die Spannung derselben in den einzelnen Gliedern zu bestimmen.

Herr k. k. Kunstmeister G. Schmidt besprach die Broschüre: „Zur Frage über das deutsche Maass“ des preussischen geheimen Oberbauathes G. Hagen, welcher überzeugend nachweist, dass Deutschland das Bedürfniss habe eine neue gänzlich selbständige Maasseinheit festzustellen, welche weder von einem fremden Maass noch von einem

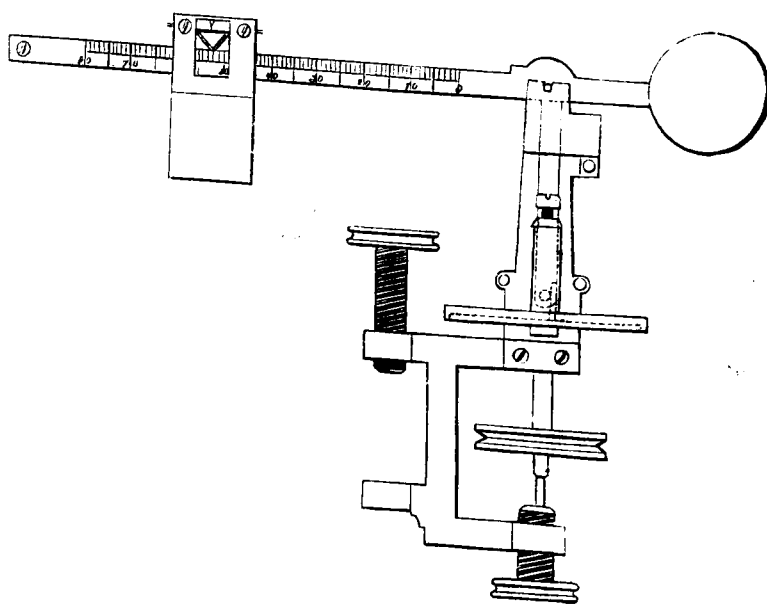
physikalischen Experimente oder einer geodätischen Messung, also von keinem Naturmaasse abhängen darf, wobei es freilich unbenommen bleibt, dieses Urmaass an ein bestehendes fremdes oder einheimisches Maass möglichst genau anzuschliessen. Auf gleiche Weise soll auch ein gänzlich unabhängiges Urgewicht hergestellt werden. Herr Hagen empfiehlt übrigens, das neue deutsche Maass an das englische — nicht an das französische — anzuschliessen, wogegen Herr G. Schmidt sich für den Anschluss an das letztere ausspricht.

Wochenversammlung am 13. April 1861.

Vorsitzender: Vorstand - Stellvertreter Herr k. k. Sectionsrath P. Rittinger.

Der Herr Vorsitzende legte einen von Herrn Paul Wagenmann mitgetheilten kleinen Apparat zur Untersuchung der Oele hinsichtlich ihrer Schmierfähigkeit vor. Es ist dies der Schmierprober von Mac Naught in Glasgow, welcher in England sehr verbreitet ist und als Normalprobe für Schmieröle gilt.

Fig. 1.



Der Apparat besteht, wie die nebenstehende Figur 1 zeigt, aus einer kleinen horizontal liegenden Metallscheibe mit schüsselartig aufgebogenem Rande, welche durch eine Schnur ohne Ende in Rotation versetzt werden kann. Auf derselben liegt, lose auf der verticalen Achse aufgesteckt, eine etwas kleinere flache Scheibe, welche von der ersteren in Folge der zwischen beiden entstehenden Reibung mitgenommen wird, und dabei mittelst eines Stiftes auf einen Winkelhebel einen Druck ausübt, welcher durch einen auf dem Hebel verschiebbaren Laufer gemessen werden kann. Die Grösse dieses Druckes nimmt in dem Maassstab zu, je besser das Oel ist, welches zwischen beide Scheiben gebracht wird. Beim Gebrauche befestigt man den Apparat irgendwo mittelst einer Klemmschraube, und bringt ihn durch eine Schnur in Verbindung mit der gleichmässig umgehenden Welle einer Kraftmaschine, so dass die Scheibe etwa 600 Umgänge in der Minute macht. Man bringt sodann 2–3 Tropfen des Normal-Schmieröles, als welches in England das Wallrathöl (Sperm oil) gilt, auf den schüsselförmigen Teller, setzt die obere Scheibe darauf, und lässt den ersteren umgehen. Die obere Scheibe wird durch die Reibung mitgenommen, und die Belastung des Hebels wird so gestellt, dass bei 25 eben Gleichgewicht stattfindet.

Hat man sich auf diese Art von der richtigen Stellung des Apparates durch das Normalöl überzeugt, so wird Teller und Scheibe sorgfältig gereinigt, und sodann das zu prüfende Schmieröl auf die gleiche Weise untersucht, indem das Gewicht auf dem Hebel wieder verschoben wird, bis Gleichgewicht eintritt. Ergibt sich eine höhere Zahl als beim Normalöl, so ist das zu prüfende Oel schlechter, dagegen bei einer niedrigeren Zahl besser als das Normalöl.

Auf diese Weise hat Dollfuss im Jahre 1859 zahlreiche interessante Versuche mit den verschiedensten Schmierölen angestellt, und da-

bei gefunden, dass unter den Oelen, welche das Wallrathöl an Schmierfähigkeit übertreffen, auch das mineralische Schmieröl sich befindet, wie es gegenwärtig nach P. Wagenmann's priv. Verfahren in der C. Polle'schen Fabrik zu Simmering (Comptoir in Wien, Stadt 924) dargestellt wird. Leider, bemerkt Herr Wagenmann, geschehen bereits mehrfache Versuche, das Publikum zu täuschen, indem unter dem Namen „mineralisches Patent-Schmieröl“ Gemenge von nicht fetten Mineralölen mit Colophonium oder Harzöl verkauft werden, während das echte mineralische Schmieröl aus fettem Paraffinöl in höchst rectificirtem Zustande mit einem kleinen Zusatze von Metallseife besteht.

Bei den vielfachen Fälschungen der Schmieröle dürfte der eben beschriebene höchst compendiose Schmierprober von Mac Naught sehr zu empfehlen sein, da hiedurch jedes Oel sogleich geprüft werden kann.

Herr Civilingenieur C. Kohn bemerkte, dass dieser Apparat in G. Sigl's Maschinenfabrik hier angefertigt werde, wo derselbe auch zu haben ist, und dass derselbe zur relativen Vergleichung der Schmieröle recht gute Dienste leiste, vorausgesetzt, dass hiebei mit der grössten Sorgfalt vorgegangen werde. Namentlich glaube er, dass von jedem zu untersuchenden Oele stets eine ganz gleiche genau abzuwägende Menge zur Probe verwendet werden müsse, um verlässliche Resultate zu erhalten.

Herr P. Rittinger erinnerte noch, dass Herr Inspector Alexander Strecker auf der Kaiserin Elisabeth-Westbahn schon vor längerer Zeit einen anderen sehr einfachen und brauchbaren Apparat zur Untersuchung der Schmierfähigkeit verschiedener Fettstoffe angewendet habe, welchen derselbe auch seiner Zeit im österr. Ingenieur-Verein besprach. Strecker's Apparat besteht aus einer horizontalen in zwei Lagern laufenden Welle, auf welcher eine kleine Bandscheibe nebst einem kleinen Schwungrade angebracht sind. In den Lagern wird das zu prüfende Oel oder sonstige Schmiermaterial eingebracht; am Bande ist ein Gewicht angehängt. Lässt man dieses Gewicht von einer bestimmten Höhe herabfallen, so wird das Schwungrad in eine um so grössere Anzahl von Umgängen versetzt, je besser das Schmiermaterial ist, und die Länge des abgelaufenen Bandstückes gibt den Maassstab zur Beurtheilung der Güte des Schmiermaterials.

Herr Rudolf Ritter von Grimburg, Assistent am k. k. polytechnischen Institute, theilte mehrere über calorische Maschinen mit besonderer Rücksicht auf österreichische Industrie gesammelte Erfahrungen mit. Er unterzog zuerst die calorische Maschine nach Ericsson'schem Systeme, so wie sie im Aus- und Inlande in der Stärke von 1 bis 2 Pferdekraft gebaut und in den verschiedensten Gewerben als Betriebskraft angewendet wird, einer theoretisch-practischen Erörterung, und wies namentlich auf die geniale, jedoch practisch unvortheilhafte Einrichtung des Bewegungsmechanismus hin. In der bisherigen Einrichtung scheint dieser Maschine noch keine oder wenigstens eine nur sehr beschränkte Zukunft gesichert, und es müssen der verhältnissmässig grosse Brennstoffverbrauch von 12 bis 15 Pfund Kohle für die Stunde und Pferdekraft bei einer überhaupt kleinen absoluten Leistung, sowie die grossen Dimensionen der Maschine, der störende geräuschvolle Gang, und namentlich die wiederkehrenden wenn auch nicht kostspieligen Reparaturen der Feuerkasten als nicht zu verkennende Klippen bezeichnet werden. Hingegen liegt in dem Umstande, dass die Maschine gar kein Wasser zu ihrem Betriebe erfordert, ein gewichtiger Vortheil, welcher im Verein mit der leichten Bedienung und der Unabhängigkeit von jeder behördlichen Concession ihre Anwendung bei kleineren Gewerben erleichtert, oder sogar ausschliesslich motiviren kann.

Der Herr Sprecher führte zur Erörterung dieser Verhältnisse mehrere Beispiele an und ging sodann auf die Besprechung einer zweiten, nach einem neuen Systeme construirten calorischen Maschine über. Dieselbe unterscheidet sich im Principe von der Ericsson'schen dadurch, dass sie mit einem und demselben Luftquantum functionirt, welches abwechselnd durch Erwärmung expandirt und durch Abkühlung wieder gewissermassen condensirt wird. Die Erwärmung wird durch die gewöhnliche Feuerung, die Abkühlung durch circulirendes Wasser bewerkstelligt. Die Maschine unterscheidet sich ferner in dem äusseren Baue durch die Anlage eines abgesonderten Treibcylinders und durch den Mangel aller Steuerungsventile.

Herr von Grimburg theilte mehrere Beobachtungen über eine solche in der Maschinenfabrik des Herrn Schwarzkopff in Berlin gebaute und seit mehr als 4 Monaten ununterbrochen betriebene Ma-

schine mit, welche äusserst ruhig und geräuschlos arbeitet und zu ihrem Betriebe 4—5 Pf. Kohle auf die Stunde und Pferdekraft erfordert. Der Herr Sprecher zeigte auch ein an derselben aufgenommenes Indicator-diagramm vor, und schloss mit der Bemerkung, dass diese Maschine demnächst in die Praxis treten und zwar in Oesterreich dem Vernehmen nach durch die Maschinenfabrik des Herrn Ringhofer in Prag ausgeführt werden soll.

An diesen Vortrag knüpfte sich eine lebhafte Debatte zwischen den Herren P. Fink, J. Hecker, C. Pfaff, P. Rittinger, G. Schmidt und A. Strecker über die Frage, ob und inwiefern die letztere Maschine auch mit comprimierter Luft betrieben werden könne.

Herr P. Rittinger bemerkte noch, dass es der Raumersparniss wegen wohl vortheilhafter sein dürfte, diese Maschine nicht liegend, wie sie von Herrn v. Grimburg gesehen und beschrieben wurde, sondern stehend anzuordnen.

Literaturbericht.

Lehrbuch der Elementargeometrie. Verfasst von F. M. Becker, Lehrer an der grossherzogl. Realschule zu Darmstadt. 2. Theil, 2. Abtheil. Darstellende Geometrie. Mit 24 Figurentafeln.

Oppenheim am Rhein und Darmstadt.

Verlag und Eigenthum von Ernst Dorn. 1861.

Die darstellende Geometrie ist in ihrer practischen Anwendung der älteste Zweig der Mathematik, und dennoch ist sie die jüngste der mathematischen Wissenschaften; denn zu einer solchen wurde sie erst durch Monge's Methode ausgebildet. Mit richtigem Blicke schätzte Monge die ganze Tragweite der neuen Lehre. Neben der Analysis schreitend, stellt sie deren Formeln in graphischer Weise dar; die Eigenschaften der räumlichen Gebilde werden gleichwohl durch Geometrie und Algebra verfolgt. Während jedoch die analytische Methode besonders für das Aufsuchen neuer Eigenschaften oder Relationen geeignet ist, und für den reifen Geist den Vortheil der allgemeinen Auffassung, abgesehen von jeder Zufälligkeit gewährt, so führt dagegen die darstellende Geometrie concrete Wahrheiten auf fassliche Weise dem Auge vor, und erscheint daher besonders geeignet, dieselben in das für Bilder weit mehr als für Abstractionen empfängliche Gedächtniss der Jugend einzuprägen.

Abgesehen von ihren practischen Anwendungen ist die darstellende Geometrie eine heilsame Disciplin der diversen Geisteskräfte, insbesondere der Einbildungskraft. Ein Buch, welches das interessante Gebiet dieser Wissenschaft in das Bereich des Elementarunterrichtes einzureihen bezweckt, kann daher nur mit Freude von uns begrüsst werden. Den hier bezeichneten Standpunct nimmt der Verfasser des obgenannten Lehrbuches ein. Das ganze Werk begreift die Elementargeometrie in weiterer Beziehung genommen als die elementare Raumgrössenlehre, und zerfällt in zwei Theile, wovon der erste die Planimetrie, der zweite aber Stereometrie und darstellende Geometrie umfasst. Letztere bildet eine für sich abgeschlossene Abtheilung, und verdient besondere Erwähnung, weil der Verfasser sich bemüht hat, im engen Raume eines Schulbuches eine vollständige, obwohl gedrängte, methodisch geordnete, fassliche Lehre der darstellenden Geometrie zu geben und zum Schulgebrauche zu eignen.

Das Werkchen enthält vier Capitel: das erste Capitel handelt vom Puncte, von der geraden Linie, von den Ebenen

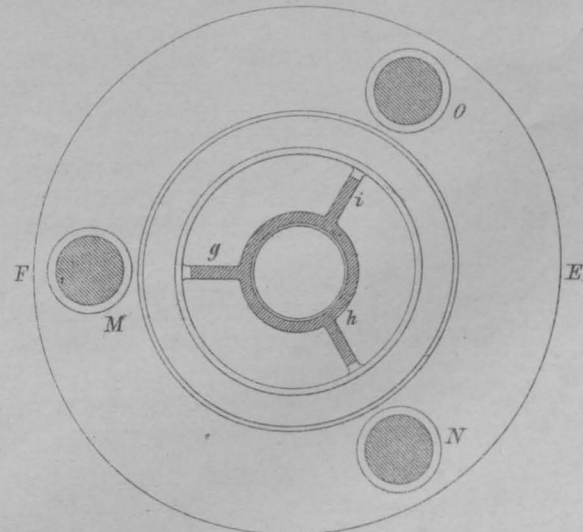
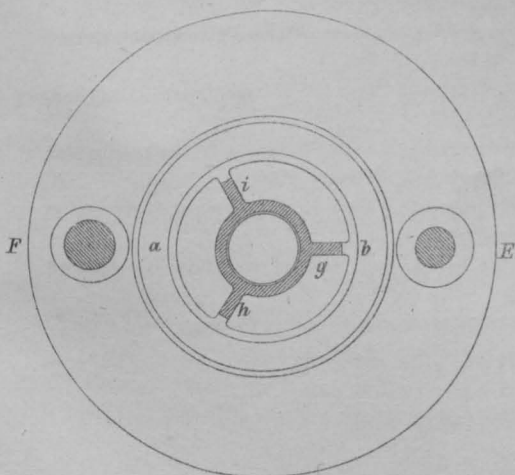
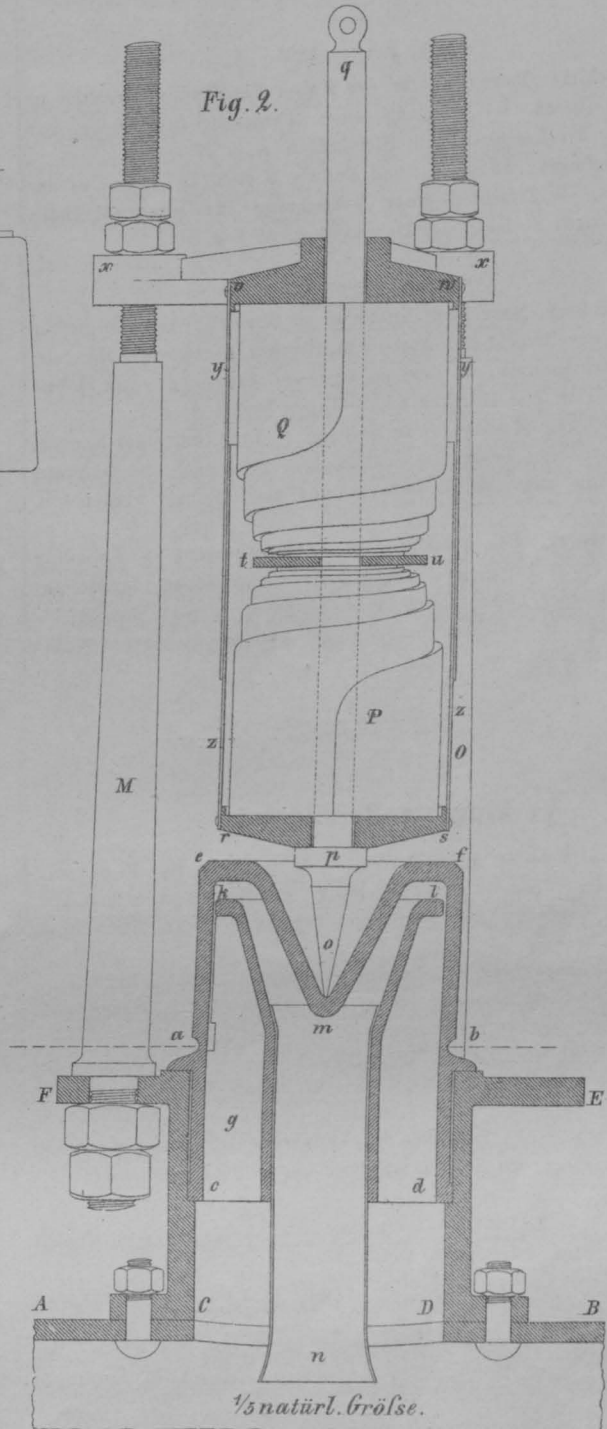
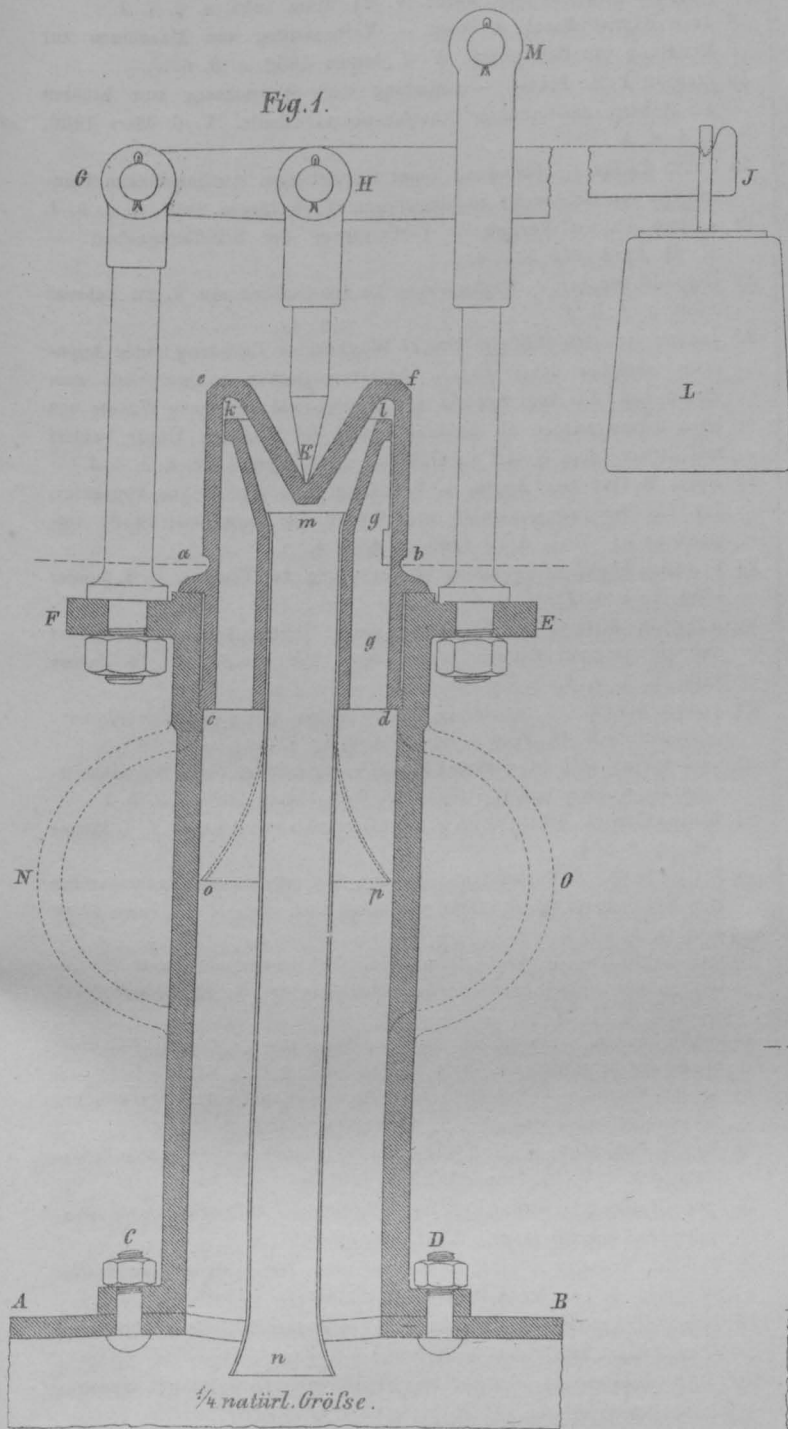


Fig. 1.

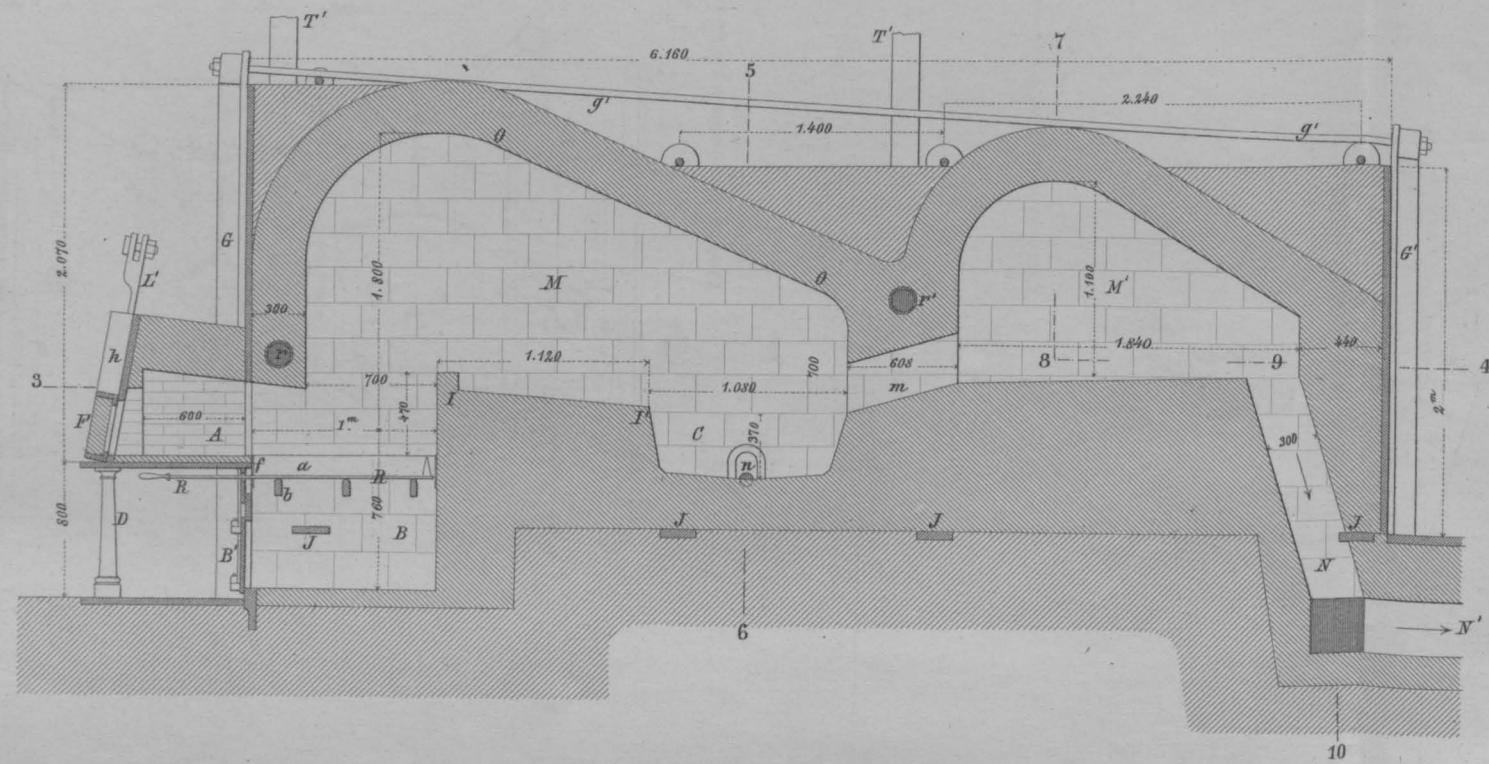


Fig. 2.

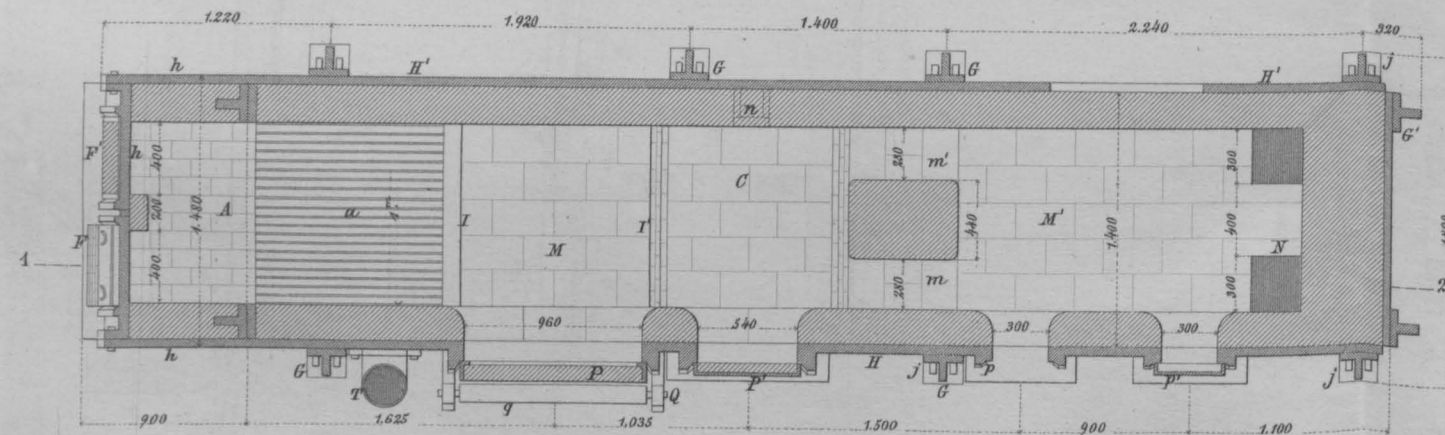


Fig. 3.

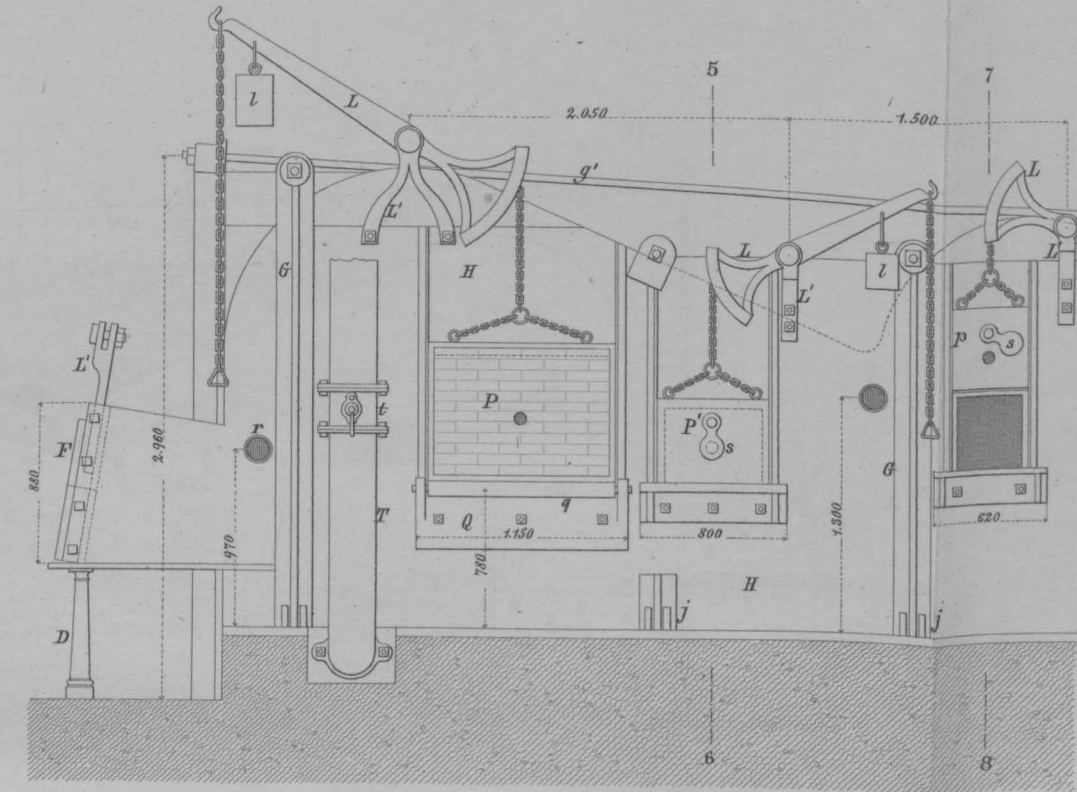


Fig. 4.

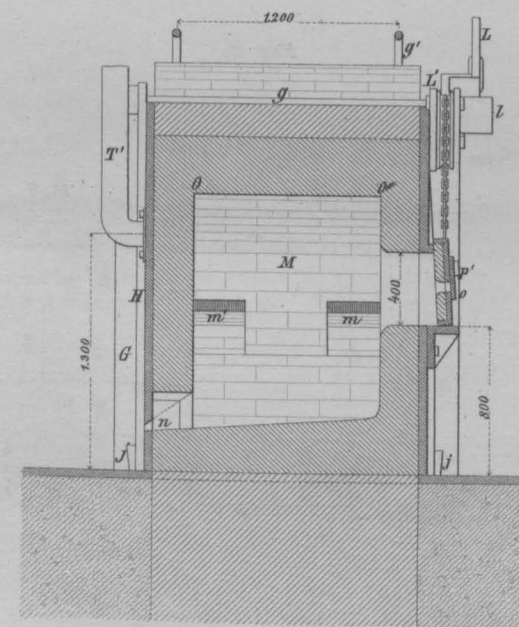


Fig. 5.

